

مرکز تحقیقات رایانه ای قائمیه اصفهان



مدیریت پژوهش عملیاتی

نویسنده:

www.modiryar.com

ناشر چاپی:

www.modiryar.com

ناشر دیجیتالی:

مرکز تحقیقات رایانه‌ای قائمیه اصفهان

فهرست

مدیریت پژوهش عملیاتی

مشخصات کتاب

عنوان و نام پدیدآور: مدیریت پژوهش عملیاتی / www.modiryar.com
ناشر :www.modiryar.com
مشخصات نشر دیجیتالی:اصفهان:مرکز تحقیقات رایانه ای قائمیه اصفهان ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری:نرم افزار تلفن همراه , رایانه
موضوع:مدیریت – پژوهش

تحقیق در عملیات

تحقیق در عملیات یا پژوهش عملیاتی (Operations Research, Operational Research) که به طور مخفف OR نامیده می‌شود شاخه‌ای بین‌رشته‌ای از ریاضیات است که از گرایش‌هایی مانند برنامه‌ریزی ریاضی، آمار و طراحی الگوریتم‌ها استفاده می کند

تا در مسائل بهینه‌سازی، نقطه بهینه را پیدا کند. یافتن نقطه بهینه براساس نوع مسئله مفاهیم مختلف دارد و در تصمیم سازیها استفاده می‌شود. مسائل تحقیق در عملیات بر بیشینه سازی (ماکزیمم سازی) –مانند سود، سرعت خط تولید، تولید زراعی بیشتر، پهنای باند بیشتر و غیره– یا کمینه سازی (می‌نیمم‌سازی) –مانند هزینه کمتر و کاهش ریسک و غیره) با استفاده از یک یا چند قید تمرکز دارند. ایده اصلی تحقیق در عملیات یافتن بهترین پاسخ برای مسائل پیچیده‌ای است که با زبان ریاضی مدل‌سازی شده‌اند که باعث بهبود یا بهینه‌سازی عملکرد یک سیستم می‌شوند.خلاصه‌عبارت تحقیق در عملیات (که گاهی علم مدیریت یا management science نیز نامیده می‌شود) معمولاً ـ مخفف به صورت OR به کار می‌رود. معمولاً ـ علم مدیریت ارتباط نزدیکی به مسائل مدیریت تجارت دارد. تحقیق در عملیات یکی از زیرشاخه‌های ریاضیات کاربردی است و جنبه‌های کاربردی آن در مهندسی صنایع نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. ریاضیات کاربردی به متخصصان امکان می‌دهد تا جنبه‌های نظری تحقیق در عملیات را بررسی کرده و آنرا گسترش دهند و توانایی ایجاد و توسعه تحقیق در عملیات را فراهم کنند. مهندسی صنایع با استفاده از جنبه‌های کاربردی تحقیق در عملیات سعی می کند تا آنرا در صنعت و تجارت به کار گیرد. ابزارهای اصلی استفاده شده توسط تحقیق در عملیات مدل‌سازی ریاضی، بهینه‌سازی، آمار، نظریه گراف، نظریه بازی‌ها، نظریه صف، آنالیز تصمیم‌گیری و شبیه‌سازی است. به دلیل ماهیت محاسباتی این شاخه، OR با علوم کامپیوتر پیوند دارد و تحلیل گر تحقیق در عملیات معمولاً از نرم‌افزارها یا کدهای اختصاصی استفاده می‌کنند که توسط خودشان یا همکارانشان ایجاد شده‌اند. نرم‌افزارهای تجاری تحقیق در عملیات معمولاً با عنوان ابزارهای حل مساله شناخته می‌شوند و قابلیت استفاده در نرم‌افزارها و کدهای خودنوشته را دارا هستند. ویژگی بارز تحقیق در عملیات نگاه کلی آن به سیستمها و بهبود آن است و به جای آنکه بر یک یا چند جزء سیستم تمرکز کند تمام سیستم را مد نظر قرار می‌دهد. تحلیل گران تحقیق در عملیات معمولاً با مسائل جدیدی مواجه می‌شوند و باید تشخیص دهند که کدام‌یک از روش‌ها بیشتر با ساختار سیستم، اهداف بهبود و قیدهای زمانی و توان محاسباتی منطبق است. به همین دلیل (و دلایل دیگر) نقش نیروی انسانی در تحقیق در عملیات حیاتی است. همانند ابزارهای دیگر، تکنیک‌های OR به تنهایی قادر به حل مسائل نیستند.قلمرو تحقیق در عملیاتبرخی از نمونه‌های کاربرد تحقیق در عملیات به شرح زیر است: * مدیریت بهینه حمل و نقل کالا و مواد در شبکه‌های ارتباطی جاده‌ای، دریایی، هوایی و لوله‌های انتقال * ارزیابی بهره‌وری، کارایی و اثربخشی * برنامه‌ریزی زمانی جلسات مختلف در

مدارس، دانشگاه‌ها و کنفرانس‌ها با هدف کاستن از زمان‌های تلف شده و افزایش اثربخشی آموزش * تخصیص بهینه نیروهای کاری به مشاغل * بودجه‌ریزی بهینه با هدف استفاده موثر از هزینه‌ها * طراحی ساختار کارخانهها با هدف جریان بهینه مواد و کالاها * ایجاد شبکه‌های ارتباطی با کمترین هزینه و اطمینان از کیفیت خدمات * مدیریت ترافیک خیابانی و جاده‌ای * طراحی ساختار چیپ‌های کامپیوتری با هدف کاهش زمان تولید (و بنابراین کاهش هزینه‌ی تولید) * مدیریت جریان مواد و کالا در زنجیره تامین * زمان‌بندی: o کارکنان o مراحل تولید o مدیریت پروژه o انتقال داده‌ها در شبکه‌ها o رویدادهای ورزشی و پوشش تلویزیونیتحقیق در عملیات به طور گسترده در سازمان‌ها و موسسات دولتی و خصوصی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دلیل ماهیت آن، تحلیل‌گران تحقیق در عملیات می‌توانند با استفاده از دانش خود در حوزه‌های تخصصی دیگر وارد شوند. تاریخچهاز اواسط دهه پنجاه به بعد ، همراه با گسترش کاربرد پژوهش در عملیات در نتیجه جنگ جهانی دوم تعاریف متعددی از پژوهش در عملیات توسط انجمن های تخصصی پژوهش در عملیات و نویسندگان ارائه شده‌است اما هنوز تعریف واحدی از آن وجود ندارد ۱- تعریف انجمن پژوهش در عملیات بریتانیای کبیر (ویلکس ، ۱۹۸۰) : پژوهش در عملیات عبارتست از کاربرد روشهای علمی در مسائل پیچیده پدید آمده برای هدایت و مدیریت سیستم‌های بزرگ شامل انسان ، ماشین ، مواد و پول ، در صنعت ، تجارت ، دولت و دفاع . رویکرد متمایز پژوهش در عملیات ، توسعه مدلی علمی از سیستم به همراه اندازه‌گیری عواملی مانند شانس و خطر برای پیشگویی و مقایسه پیامدهای تصمیمات ، استراتژیها یا کنترلهای جانشین می‌باشد . هدف ، کمک به مدیریت در تعیین سیاست‌ها و اقدامات به صورت علمی است .

D8%AA%D8%AD%D9%82%DB%8C%D9%82_%D8%AF%D8%B1_%D8%B9%D9%85%D9%84%DB%8C%D8%A7%D8%AA

روش عقبگرد

... Operations Researchروش عقبگرد یک الگوریتم عمومی است روش عقبگرد یک الگوریتم عمومی است برای پیدا کردن همه یا تعدادی از راه حل‌های بعضی از مسائل محاسباتی که راه‌ها را جستجو می‌کند و راه‌هایی را که به جواب منجر نمی‌شود را ترک می‌کند. عمل پیمایش وارونه فقط برای مسأله‌هایی کاربرد دارد که می‌توانند بخشی از مسئله را حل کنند و به سرعت بتوانند امکان رسیدن به جواب معتبر را امتحان کنند.این روش زمانی که قابل اجرا باشد معمولا بسیار سریع تر از روش جستجوی کامل است زیرا می‌تواند تعداد زیادی از زیر مسأله‌ها را با یک امتحان حذف کند.فهرست مندرجات * ۱ توضیح روش * ۲ شبه کد * ۳ تحلیل * ۴ منابع * ۵ جستارهای وابسته الگوریتم پیمایش وارونه مجموعه‌ای از زیر مسئله‌ها را می‌شمارد که می‌توانند از طریق راه‌های مختلف کامل شوند و همهٔ راه حل‌های مسئله داده شده را بدهند.کامل شدن به صورت مرحله‌ای و قدم به قدم انجام می‌گیرد. زیر مسأله‌ها گره‌های یک درخت هستند.فرزندهای هر گره زیر مسئله‌هایی هستند که یک قدم کامل تر هستند.برگ‌ها زیر مسئله‌هایی هستند که دیگر نمی‌توانند افزایش یابند. الگوریتم پیمایش وارونه این درخت را به صورت بازگشتی با شروع از ریشه به صورت جستوجوی اول عمق جستوجو می‌کند.در هر گره c این الگوریتم امتحان می‌کند که آیا c می‌تواند به صورت یک جواب معتبر کامل شود.اگر نتواند زیر درخت به ریشه c قطع می‌شود.در غیر این صورت امتحان می‌کند که آیا c خودش یک جواب معتبر است.اگر بود آن را به کاربر بر می‌گرداند.سپس به صورت بازگشتی زیر درخت‌های c را پیمایش می‌کند. برای بکار بردن پیمایش وارونه برای دستهٔ خاصی از مسئله‌ها.P را برابر یک نمونه از مسئله که باید حل بشود در نظر می‌گیریم.و ۶ تابع که p را به صورت یک پارامتر می‌گیرند. ۱. root(P):زیر مسئله ریشه را بر می‌گرداند. ۲. reject(P,c):اگر c به جواب نرسد درست بر می‌گرداند. ۳. accept(P,c):اگر c جوابی برای P باشد درست برمی گرداند. ۴. first(P,c):اولین فرزند c را بر می‌گرداند. ۵. next(P,s):برادر بعدی s را بر می‌گرداند. ۶. output(P,c):این تابع c را که جوابی برای P است

چاپ می کند.ابتدا ((bt(root(P را صدا می‌زنیم.

procedure bt(c) if reject(P,c) then return if accept(P,c) then output(P,c) s ← first(P,c) while (s ≠ Λ do bt(s) s ← next(P,s

تابع reject باید boolean باشد و زمانی درست برگرداند که مطمئن باشد c به جواب نمی‌رسد.یک درست دادن اشتباه ممکن است بـاعث شود که bt به برخی از جواب‌هـا نرسـد.در عین حـال کارایی پیمایش وارونه به درست برگردانـدن reject برای زیر مسئله‌های نزدیک ریشه بستگی دارد.اگر همواره غلت برگرداند الگوریتم تبدیل به جستوجوی کامل می‌شود. توابع first و next فرزندان زیرمسئله c را پیمایش می کند.اگر فرزند مورد نظر نبود این دو تابع باید null برگردانند.

* Gilles Brassard, Paul Bratley (۱۹۹۵). Fundamentals of Algorithmics. Prentice-Hall.

مدل ریاضی

- نظریه مدلمحمد اردشیر

فرایند تلاش در مسیر ایجاد و انتخاب معادل‌های (تقریبی) ریاضـی برای پدیـده‌ها را مـدل‌سازی ریاضـی نامیده‌انـد. در مواردی که میسّر شود، مدل‌های ریاضی هم پدیده‌های طبیعی جهان در همهٔ مقیاسها و اندازه‌ها را نمایش می‌دهند و هم ساخته‌ها و آفرینش‌های خود انسان را.

مـدل‌سازی‌های ریاضـی را اغلب به منظور توضیح و تبیین رفتـار پدیـده‌ها، پیش‌بینی، و نیز کنترل آن‌هـا انجام می‌دهیم. مـدل‌سازی به‌وسیلهٔ سیستم‌های گسستهٔ دینامیکیچنانچه رفتار مورد نظر در فواصل گسستهٔ زمانی به وقوع می‌پیونـدد، مـدل مربوطه به صورت معادلهٔ تفاضل خواهـد بود. معادلات تفاضل در مقابل معادلات دیفرانسیل قرار دارنـد، که از آن‌ها برای مـدل‌نمودن رفتارهایی سود می‌جوییم که به طور پیوسته صورت می‌پذیرنـد. هر دو دسته این معادلات روش‌ها و ابزارهایی بسیار موثر و پرتوان را برای مطالعه تغییرات، و نیز تبیین و پیش‌بینی امور مورد مدل‌سازی به‌دست می‌دهند.

* Giordano, F. R., Weir, M. D., and Fox, W. P. A First Course in Mathematical Modeling. by Brooks/Cole Publishing Company, ۲nd ed., ۱۹۹۷

نظریه مـدل چیست؟در تعریف اولیه منظور از ساختـار، یـک ساختـار جبری ست پس موضوع این نظریه به جبر مربوط می‌شود و از طرفی نگاه معناشناسـی منطقی به ساختارها دارد که این نظریه را در دامنهٔ منطق ریاضـی قرار می‌دهـد.اساتید مختلف چند تعریف از گستره و موضوع بحث این نظریه بیان می کنند: * فرا ریاضیاتِ دستگاه‌های جبری [۱] * جبر جهانی + منطق مرتبه اول = نظریه مدل [۲] * هنـدسه جبری + میـدان‌ها = نظریه مـدل (که البته این بیـان به واقعیت کنونی این شاخهٔ مطالعـاتی نزدیکتر است) [۳] * قضیهٔ فشردگی: مجموعهٔ Γ از جمله‌هـا در زبان\ L{mathcal} مـدل دارد اگر و فقط اگر هر زیر مجموعهٔ متناهی از آن مـدل داشـته باشـد. * قضـیهٔ لوفِن‌هـایم-اسـکولِم: فرض کنیـد Γ مجمـوعه‌ای سازگـار از جملـه هـا در زبـان\ L{mathcal} باشـد و \boldsymbol{\kappa\ = {mathcal{L} اگر Γ مـدلی نامتنـاهی داشـته باشـد آنگـاه برای هر عـدد اصـلی \boldsymbol{\lambda\ \le {boldsymbol{\kappa}، مـدلی به اندازهٔ\ boldsymbol{\lambda} دارد. ۱.

↑به گفتهٔ آلفرد تارسکی یکی از بنیـانگزاران نظریـه مـدل، که مَلسِـّف این عبـارت را عنـوان کتـاب خـود قرار داده (به انگلیسـی: MetaMathematics of Algebric Systems) ۲. ↑ چَنگ و کیسلر (به انگلیسی: C.C Chang, J.J Keisler). نظریه مدل (به انگلیسـی: Model Theory). انتشارات North Hall، سال ۱۹۹۰. ۳. ↑ هاجِز (به انگلیسی: W. Hodges). کوتاه ترین نظریهٔ مـدل (به انگلیسی: A Shorter Model Theory). انتشـارات دانشگاه کمبریـج، سال ۱۹۹۷، -۰-۵۲۱ ISBN

۱-۵۸۷۱۳. * محمـد اردشیر. منطق ریاضـی. انتشارات هرمس با همکاری مرکز بین المللی گفتگوی تمدن‌ها، ۱۳۸۳، -ISBN ۹۶۴ ۶-۲۲۹-۳۶۳.

پژوهش در عملیات؛ مفاهیم، اصول و تاریخچه

...Operationalمفاهیم، اصول و تاریخچهمجید امیدوار

منبع: راهکار مدیریت

چکیده:این مقاله به تشـریح مفاهیم و اصول پژوهش در عملیات می‌پردازد. تعاریف مختلفی از پژوهش در عملیات مطرح می‌شود و موضوع از جنبه علم بودن، هـدف، ابزار، فنون، روش علمی، فعالیت‌ها و سایر ویژگی‌ها مورد بررسـی قرار می گیرد. سـپس پیدایش، تحول و توسعه پژوهش در عملیـات در سه دوره زمـانی قبـل از جنـگ جهانی دوم، جنگ جهانی دوم، و پس از جنگ جهانی دوم شرح داده می‌شود. در پایـان به حوزه‌هـای مرتبـط با پژوهش در عملیات اشاره می‌شود.کلیـدواژگان:پژوهش در عملیات؛ تحقیق در عملیـات؛ پژوهش عملیاتی ۱- مقـدمهبا وجود منـابع علمی بیشـمار در زمینه پژوهش در عملیـات درصـد ناچیزی از آ نان به مفاهیم، اصول و روش پژوهش این حوزه پرداخته انـد. برخی از دلایـل این نارسـایی را بایـد در میـان دلایل توسعه نیافتن روش پژوهش در علوم پـایه و فنی و مهندسـی جست. در این حال و از اوایل دهه ۷۰ به این طرف، هدف دوره‌های آموزشـی پژوهش در عملیات که در قالب رشـته‌های فنی و مهندسـی مانند مهندسـی صنایع، رشته‌های ریاضی کاربردی و بعضی از گرایشهای مدیریت تدوین شدند، خواسـته یا ناخواسـته تربیت متخصصینی بوده‌است که به توسعه روشها و مفاهیم ریاضی این حوزه بپردازند. این شرایط باعث مهجور ماندن جنبه کاربردی پژوهش در عملیات (که به خاطر آن توسعه یافته بود) شده است. در ایران نیز که تقریباً هر رشته و حوزه علمی همین شـرایط را داراست، وضـعیت اشاره شـده برای پژوهش در عملیات را بیش از سایر جاها تشدیـد نموده است. علاوه بر این و با وجود کلاسـهای متعـدد پژوهش در عملیات در دانشـگاههای ایران، دانشـجویان کمتر با مفاهیم و مبانی آن آشـنا شده و بدون هیچ هدف‌گـذاری و برنـامه ریزی برای تـدوین دوره‌هـای آموزشـی از سوی وزارت علوم، تحقیقـات و فنـاوری، درگیر مبـاحث ریاضـی پژوهش در عملیـات می‌گردنـد در حـالی که هیـچ دیـد منـاسبی از وجوه مختلف پژوهش در عملیـات ندارنـد. پژوهش در عملیـات هماننـد فیـل مولوی شـده است که هرکس از آن درک و تصوری دارد که همه پژوهش در عملیات نیست. این موضوع از دو جهت قابل بررسی است. یکی آنکه شکل‌گیری هر نظام یا حوزه علمی از ابتدا به صورت کامل و مدون انجام نمی‌شود و در طول زمان به موازات پژوهشـها، توسـعه یـافته و شـکل می‌گیرد. این رونـد در هر حوزه علمی امری طبیعی است. اما این رونـد به هر حال به جایی می‌رسـد که تصویر روشن و مشترکی در پیش روی پژوهشـگران آن حوزه بـاز می‌نمایـد و به نظر می‌رسـد پژوهش در عملیـات این رونـد را طی نموده است. جهت دیگر این است که عـدم آشـنایی کامـل بـا مبـانی، مفـاهیم و اصول پژوهش در عملیات و نگاه تک بعـدی باعث درک و تصور متفاوت شده است. بعضـی پژوهش در عملیات را روشـهای بهینه‌سازی می‌دانند و برخی دیگر روشـهای آن را به عنوان علم و فن آمار می‌شناسـند. در این مقاله سعی می‌گردد که تا حد امکان ابهام‌های فوق برطرف شود و تصویر روشنی از پژوهش در عملیـات ارائـه شـود.۲-کـدام عبـارت صـحیح است؟ همـانطور که در عنوان مقـاله دیـده می‌شود عبـارت پژوهش در عملیات به جای عبارت هم ارز آن یعنی تحقیق عملیات (اصـغرپور ۱۳۷۲)، تحقیق در عملیات (آریا نژاد ۱۳۷۱) و پژوهش عملیاتی (مهرگان ۱۳۷۸) بکار رفته است. وجود چنـد عبارت به ظاهر متفاوت ممکن است باعث پدیـد آمـدن ابها ماتی برای خواننده گردد. آیـا هر یـک از این عبـارات به حوزه‌ای خـاص اشـاره می‌کننـد؟ آیـا هر یک از این عبارات در یکی از رشـته های دانشـگاهی بکار می‌رونـد؟ آیا رویکرد، نگرش و نوع پرداختن به مطالب با عبارت بکار رفته ارتباطی دارد؟ در جامعه علمی و دانشگاهی ایران بیشتر دو عبارت تحقیق در عملیات و پژوهش عملیاتی بکار می‌رود؛ تحقیق در عملیات در رشـته‌های مهندسـی صنایع و ریاضی با گرایش

تحقیق در عملیات و پژوهش عملیاتی در رشته‌های مربوط به مدیریت. قبل از پرداختن به تعاریف، لازم است توضیحی در خصوص عبارات هم‌ارز اشاره شده ارائه شود. همانطور که در ادامه نیز اشاره خواهد شد در سالهای جنگ جهانی دوم، تحقیق روی عملیات نظامی۱ از اهمیت و اولویت بالایی برخوردار بود. کاربرد این نوع تحقیق در عملیات غیرنظامی۲ باعث شکل گیری عبارت تحقیق در عملیات۳ شد. در بریتانیا این نوع تحقیق، تحقیق عملیاتی۴ نامیده می‌شود که در ایران با عبارت پژوهش عملیاتی ترجمه شده است. دو عبارت تحقیق در عملیات و پژوهش عملیاتی بصورت مترادف بکار می‌روند با این تفاوت که پژوهش عملیاتی در بریتانیا و بخش‌هایی از اروپا و تحقیق در عملیات در دیگر جاها مورد استفاده قرار می گیرد. واژه عملیاتی در عبارت پژوهش عملیاتی همان نقش صفتی را که واژه‌های تاریخی، پیمایشی و تطبیقی در پژوهشهای تاریخی، پیمایشی و تطبیقی بعهده دارند را به ذهن می‌آورد بدین معنی که پژوهش عملیاتی یک نوع روش پژوهش است. اما همانطور که بعداً نیز شرح داده می‌شود تحلیل سیستم، علوم مدیریت و تصمیم گیری حوزه‌هایی هستند که با تحقیق در عملیات مقایسه می‌شوند. تحقیق در عملیات همانند هریک از حوزه‌های تحلیل سیستم و علوم مدیریت دارای اهداف، تئوریها، مبانی و روشهایی است که آن را به چیزی بیش از یک روش پژوهش تبدیل می کند. همچنین عبارت پژوهش عملیاتی، آنچه که تحقیق در عملیات (یعنی تحقیق روی عملیات و نه نوعی تحقیق بنام عملیاتی) در نتیجه آن شکل گرفته است را بیان نمی‌دارد. این تفسیر با عبارت «research into» توسط استین هارد (ساعتی ۱۹۸۸) برای تعریف و توضیح تحقیق در عملیات بکار رفته‌است و با تأکیدی که پولاک، راسکوپف و بارنت (۱۹۹۴) بر این مطلب می کنند همخوانی دارد. با توجه به توضیحات بالا، بنظر نویسنده عبارت تحقیق در عملیات مناسبتر از عبارت پژوهش عملیاتی می‌باشد. عبارت پژوهش در عملیات، فارسی‌تر از عبارت تحقیق در عملیات است و از این پس پژوهش در عملیات را به جای تحقیق در عملیات بکار می‌بریم.۳- تعاریف پژوهش در عملیاتاز اواسط دهه پنجاه به بعد تعاریف متعددی از پژوهش در عملیات توسط انجمن های تخصصی پژوهش در عملیات و نویسندگان ارائه شده‌است اما هنوز تعریف واحدی از آن وجود ندارد. در اینجا بعضی از تعاریف موجود ارائه شده و مورد تحلیل قرار می گیرند. تعریف ۱ (انجمن پژوهش در عملیات بریتانیای کبیر (ویلکس ۱۹۸۰))پژوهش در عملیات عبارتست از کاربرد روشهای علمی در مسائل پیچیده پدید آمده برای هدایت و مدیریت سیستم‌های بزرگ شامل انسان، ماشین، مواد و پول در صنعت، تجارت، دولت و دفاع. رویکرد متمایز پژوهش در عملیات، توسعه مدلی علمی از سیستم به همراه اندازه‌گیری عواملی مانند شانس و خطر برای پیشگویی و مقایسه پیامدهای تصمیمات، استرتژیها یا کنترلهای جانشین می‌باشد. هدف، کمک به مدیریت در تعیین سیاست‌ها و اقدامات به صورت علمی است. تعریف ۲ (انجمن پژوهش در عملیات آمریکا (پولاک، راسکوپف و بارنت ۱۹۹۴، ۱))(۱) پژوهش در عملیات رویکردی علمی برای تصمیم گیری است. (۲) پژوهش در عملیات عبارتست از تصمیم گیری علمی برای دستیابی به بهترین طراحی و عملیات سیستم‌ها، معمولاً در شرایطی که تخصیص منابع محدود نیز مورد نیاز باشد. تعریف ۳ (دالن‌باخ و جرج ۱۹۷۸، ۳)پژوهش در عملیات عبارتست از کاربرد سیستماتیک روشها، تکنیکها و ابزار مقداری برای تحلیل مسائل عملیات سیستم ها. تعریف ۴ (دالن‌باخ وجرج ۱۹۷۸، ۳)پژوهش در عملیات اساساً عبارتست از مجموعه‌ای از تکنیکها و ابزارهای ریاضی به همراه نگرشی سیستمی که برای حل مسائل تصمیم عملی دارای ماهیت اقتصادی یا مهندسی بکار می‌رود. تعریف ۵ (ثیراف و کک‌لمپ ۱۹۷۵، ۳)پژوهش در عملیات عبارتست از بکارگیری نگرش برنامه‌ریزی شده (روش علمی روزآمد شده) و تیمی چند تخصصی برای بیان ارتباطات عملکردی پیچیده در قالب مدلهای ریاضی با هدف ارائه مبنایی مقداری برای تصمیم گیری و کشف مسائل جدید برای تحلیل مقداری. تعریف ۶ (طه ۱۹۷۶، ۴)این حوزه جدید تصمیم گیری با استفاده دانش علمی از طریق تلاش تیمی چند تخصصی برای تعیین بهترین نحوه بهره‌برداری از منابع محدود تعریف می‌شود. تعریف ۷ (چرچمن، اکاف و آرنوف ۱۹۵۷، ۴)پژوهش در عملیات، در کلی‌ترین معنی، عبارتست از کاربرد روشها، تکنیکها و ابزار علمی در مسائل شامل عملیات سیستم‌ها بطوری که عملیات چنین سیستمهایی در

قالب جوابهای بهینه مسائل کنترل شونـد. تعریف ۸ (لاـس و روزن وین ۱۹۷۷)پژوهش در عملیات می‌توانـد بعنوان رویکردی علمی برای تصـمیم‌گیری تعریف شود. رسالت پژوهش در عملیات پشتیبانی در حل مسائل واقعی در حوزه‌های کاربردی متنوع با اسـتفاده از مـدلسازی ریاضـی و کامپیوتری می‌باشـد. تعریف ۹ (سوپر، اوسـبورن و زوزیـگ ۱۹۹۰، ۲۲)پژوهش در عملیـات نوع خاصـی از پژوهش کـاربردی است و در بیشـتر موارد به عنوان ابزار مـدیریت بکـار گرفته می‌شود. پژوهش در عملیـات به عنوان کـاربرد روش علمی در حل مسائل مـدیریت آغاز شد. پژوهش در عملیات رویکردی مقداری به تحلیل مسائل مدیریت دارد. تعریف ۱۰ (کی‌وود ۱۹۷۱)پژوهش در عملیـات علمی تجربی و کاربردی است که به مشاهـده، درک و پیشگویی رفتار سیسـتم‌های هدفمنـد متشکل از انسـان و ماشـین می‌پردازد. تعریف ۱۱ (وارنر ۱۹۹۶، ۳۷۴۳)پژوهش در عملیـات تلاـش خود را مختص به درک رفتـار سیسـتم‌های عملیاتی متشکل از طبیعت، انسان و ماشینها می‌کند. ماشینها چیزهایی علاوه بر ساخته‌های بشری، مانند قوانین، عادات معمول، رفتار بشـری و ساختارها و رسوم اجتماعی را شامل می‌شوند. چنین سیسـتم‌هایی در تجارت، مدیریت و دولت معمول هستند. نوع پژوهش در پژوهش در عملیات هم توسعه تئوریها (که در پژوهش در عملیات مدل نامیده می‌شود) و هم کاربرد این دانش در بهبود عملیات سیستم‌ها را شامـل می‌شـود. تعریف ۱۲ (سـاعتی ۱۹۸۸، ۳)از بین تعریف‌هـایی که سـاعتی بـا آنهـا آشـناست تعریـف زیر را ترجیح می‌دهـد: پژوهش در عملیـات عبـارت است از هنر ارائه جوابهـای بـد به مسـائلی که به آنها جوابهای بـدتر داده می‌شود. تعریف ۱۳ (ساعتی ۱۹۸۸، ۳)پژوهش در عملیات عبارت است از کمک به مدیران در تصـمیم‌گیری از طریق ارائه اطلاعات عددی مورد نیاز به آنهـا بر اسـاس روش علمی تحلیل.۴- تحلیل تعاریف۴-۱- علمیت‌آیـا پژوهش در عملیـات علم است؟ هنر است؟ کاربرد نتایـج دیگر علـوم اسـت؟ مجمـوعه‌ای از روشـها، تکنیکهـا و ابزار علمی اسـت؟ اگر علم است، چه نـوع علمی است؟ تعـاریف ارائه شـده پاسخ واحـدی به این پرسشـها نمی‌دهنـد. در بررسـی موضـوع علمیت در پژوهش در عملیـات، لاـزم است ابتـدا تعریفی از علم ارائه شـود. اکاف (۱۹۶۲، ۱) علم را فراینـد تحقیق تعریف می‌نمایـد. یعنی شـیوه‌ای برای (الف) پاسـخ به پرسشـها و حل مسائل. با پـذیرش این تعریـف، پژوهش در عملیـات نیز علـم اسـت زیرا آنچـه در همه تعـاریف پژوهش در عملیـات به نـوعی مـورد نظر قرار می‌گیرد حل مسائل است. حال این پرسـش باقی می‌مانـد که پژوهش در عملیات چه نوع علمی است؟ در پاسخ به این پرسـش باید دسـته‌بندی و تعاریف علوم را مشـخص نمود. یک دسته‌بندی کلی که بر مبنای نتیجه فرایند تحقیق (هوسی و هوسی ۱۹۹۷) شکل گرفته‌است علم محض۵ و کاربردی۶ می‌باشد. تمایز بین علم محض و کاربردی بسـیار مشکل است و شاید مناسبتر باشد که این دسته‌بندی طیفی از یـک مقیاس تصور شود که درجه محض یا کاربردی بودن علم را مشـخص کنـد. اکاف (۱۹۶۲، ۷) و هوسـی و هوسی (۱۹۹۷، ۱۳) تمایز بین علم محض و کاربردی را بر مبنای پاسخ به پرسـش۷ یا حل مسأله۸ توضیـح می‌دهند. تفاوت بین پرسش و مسأله در علت بروز پرسـش، کنجکاوی، نیاز به درک بهتر موضوعات علمی و تمایل به گسترش مرزهای دانش بوده در حالیکه هیچگونه انگیزه‌ای برای کاربرد نتایـج ناشـی از پاسخ به آن پرسـش وجود ندارد اگرچه ممکن است قابل کاربرد باشد. مسأله زمانی مطرح می‌شود که بخواهیم شـرایط موجود به گونه‌ای تغییر کنـد که مطابق خواست ما گردد. علم محض علمی است که در آن به پرسشـها پاسـخ داده می‌شود در حالیکه با اسـتفاده از علم کاربردی مسائل حل می‌شونـد. همانطور که از تعاریف برمی‌آیـد پژوهش در عملیات با هدف حـل مسائـل شـکل گرفته است. بنابراین در ابتـدا علمی کاربردی است اما با گسترش اسـتفاده از پژوهش در عملیات در حل مسائل، نیاز به توسعه مفاهیم، مبانی، تئوریها و ارائه روشهای کاراتر بیشتر نمایان شد بطوری که در کنار شاخه کاربردی آن، شاخص محض آن نیز گسـترش یـافت تـا جـایی که توجه به فعالیتهـای پژوهشـی در شـاخه محض پژوهش در عملیـات از تعـداد و حجم فعالیتهـای پژوهشـی در راسـتای کـاربرد این علم در حـل مسائـل واقعی کاست و ارزش بعـد کاربردی این علم را کمرنگ نمود (لاس و روزن وین ۱۹۹۷). بـا این توضیـح مشاهـده می‌شود که پژوهش در عملیـات نیزماننـد علومی همچون فیزیـک، شـیمی و ریاضـی می‌تواند دارای شاخه‌های محض و کاربردی باشد.۴-۲- هدف پژوهش در عملیات۱- حل مسائل عملیاتی۲- حل مسائل عملیات سیستمهای

شامل انسان، ماشین، مواد، انرژی، اطلاعات و پول۳- حل مسائل تصمیم گیریعملیات عبارتست از مجموعه‌ای از چند یا تعداد زیادی عمل یا وظیفه مستقل مربوط به مواد خام، انسان و ماشینها که وقتی در کنار هم قرار می گیرند ساختار منسجمی را تشکیل می‌دهند که از آن عملی در راستای اهداف بزرگتر و وسیعتر حاصل می‌شود (ساعتی ۱۹۸۸). موردیک و مانسون (۱۹۸۶، ۱۳۱) عملیات را چنین تعریف می‌نمایند: عملیات عبارتست از مجموعه‌ای از عناصر کاری که منجر به تغییر ارادی خصوصیات فیزیکی یا شیمیایی یک شئی، مونتاژ یا دمونتاژ اجزاء، تنظیم و آماده‌سازی عملیات دیگر، حمل ونقل، بازرسی، بایگانی یک شئی یا ثبت داده‌ها می گردند. همچنین عملیات زمانی اتفاق می‌افتد که تلاش فکری در خصوص اجزاء یک مسئله پیچیده یا برای یک مسئله ساده بکار رود.موردیک و مانسون (۱۹۸۶، ۳۱) سیستم را چنین تعریف می‌نمایند:سیستم عبارتست از مجموعه‌ای از عناصر سازمان یافته دارای اثر متقابل که از طریق انجام عملیات روی داده‌ها، اطلاعات، انرژی، ماده یا ارگانیسم‌ها در یک فاصله زمانی برای تولید اطلاعات، انرژی، ماده یا ارگانیسم‌ها به عنوان خروجی، هدف یا اهداف مشترکی را دنبال می کند.مسائل عملیاتی و عملیات سیستم‌ها مسائلی هستند که در اجرا، کنترل، هدایت، هماهنگی، تنظیم، برنامه‌ریزی، زمانبندی، بهینه‌سازی و بهبود عملیات پیش می‌آیند. خیلی از نویسندگان بین پاسخهای مسأله و تصمیم‌ها و همچنین حل مسأله و تصمیم گیری تفاوتی قایل نمی‌شوند. موردیک و مانسون (۱۹۸۶، ۳۶۶) مسأله و تصمیم را یکی نمی‌دانند؛ مسائل هنگامی بروز می‌نمایند که ما ناراضی هستیم، هنگامی که چیزی ما را تا آن حد آزار می‌دهد که احساس می کنیم باید اقدامی صورت دهیم. فعالیت حل مسأله عبارتست از جستجوی راه حل‌ها یا خط مشی‌ها که نارضایتی ما را کاهش دهد. معمولاً- تعداد زیادی راه حل برای یک مسأله وجود دارد که بعضی از آنها بهتر از بقیه هستند. انتخاب از میان این راه حل‌ها یا خط مشی‌ها تصمیم گیری و چگونگی انتخاب، تصمیم گیری است.۴-۳- ابزار، فنون و روش علمی در پژوهش در عملیاتدر تعاریف به واژه‌های ابزار۹، فنون۱۰ (یا تکنیکها) و روش علمی۱۱ برمی‌خوریم. قبل از اینکه به نقش، جایگاه و مفهوم این واژه‌ها در پژوهش در عملیات بپردازیم لازم است هر یک از واژه‌ها را بهتر و بیشتر بشناسیم. در (اکاف ۱۳۷۷، ۱۶- ۱۷) در خصوص این واژه‌ها چنین آمده است:منظور از ابزار علمی، ابزار فیزیکی یا مفهومی است که در تحقیقات علمی مورد استفاده قرار می گیرد. نمونه‌هایی از چنین ابزارهایی عبارتند از: نمادهای ریاضی، کامپیوترهای الکترونیکی، میکروسکوپ‌ها، جداول لگاریتمی و اعداد تصادفی، ترمومترها و شتاب دهنده‌ها.ما با استفاده از عبارت «فنون علمی» به راهی اشاره می کنیم برای نیل به اهداف علمی، یا انجام یک راهکار علمی. بنابراین فنون، راههای استفاده از ابزارهای علمی هستند. برای مثال، شیوه‌های متنوع نمونه گیری، فنونی علمی هستند که از جداول اعداد تصادفی به عنوان یک ابزار علمی استفاده کرده‌اند. محاسبه و تحلیل گرافیکی، فنون متفاوتی برای پیداکردن ارزش حداقل و حداکثر یک فعالیت هستند.روش علمی به راه انتخاب فنون در علم اطلاق می گردد؛ یعنی اینکه ارزیابی راهکارهای علمی مختلف. بنابراین، همانگونه که فنون مورد استفاده یک دانشمند، نتایج تصمیمات او هستند، روشی که این تصمیمات اتخاذ می‌شوند، محصول یا نتیجه قواعد تصمیم گیری او به شمار می‌آیند. روش‌ها قواعد انتخاب هستند. فنون، خود همان انتخاب‌ها هستند. برای مثال، شیو ?انتخاب بهترین مجموعه ممکن از میان طرحهای نمونه، یک روش علمی است؛ و گزینش مناسب‌ترین مجموعه از میان شقوق مختلف برای اندازه گیری یک ویژگی همچون طول، سختی، هوش یا همکاری مستلزم استفاده از یک روش است.روش‌شناسی۱۲ غالباً به مطالعه روشهای علمی اطلاق می گردد. هدف روش‌شناسی بهبود بخشیدن به شیوه‌ها و معیارهای بکار گرفته شده برای مدیریت و هدایت یک تحقیق علمی است. به همین دلیل، اغلب روش‌شناسی را به عنوان منطق علم می‌شناسند.با این توضیح، روش علمی در پژوهش در عملیات چگونه است؟ فنون و ابزار آن چیستند؟ روش‌شناسی پژوهش در عملیات متکی بر مدل است. اصل فعالیت پژوهش در عملیات ساخت و استفاده از مدلهاست. بیش از شرح روش علمی پژوهش در عملیات به مفاهیم مدل می‌پردازیم.مدل بیانی ساده شده از واقعیت است. به عبارت دیگر مدل تجریدی از یک سیستم فیزیکی یا خاصیتی از آن سیستم یا یک مفهوم است. توجه به این مطلب لازم است که یک مدل همیشه و

ضرورتاً بیانی است که کامل نیست.چرا مدل؟ دلایل متعددی وجود دارد که چرا جایگزینی برای یک چیز واقعی به خود آن چیز ترجیح داده می‌شود. اغلب انگیزه اقتصادی مطرح است؛ صرفه‌جویی در هزینه، زمان یا کالاهای باارزش دیگر. گاهی اوقات به دلیل دوری از خطر بررسی یا تغییر مستقیم شئی واقعی است. گاهی اوقات محیط واقعی آنقدر پیچیده است که تنها یک مدل برای درک آن و ارتباط با دیگران در خصوص آن محیط نیاز است.روش علمی در پژوهش در عملیات عمدتاً یک فرایند مدلسازی است و ابزار این روش علمی مدل است. با فرض وجود یک چیز واقعی که آنرا سیستم واقعی می‌نامیم و دلیل قابل درکی برای تمایل به بررسی آن (یعنی مسأله مربوط به سیستم واقعی که نیازمند نتیجه‌گیری۱۳ یا تصمیم معین است)، فرایند مدلسازی می‌تواند مطابق شکل زیر (شکل ۱) باشد: خط‌چین رسم شده به منزله روش مستقیمی است که ما به دنبال جایگزینی برای آن هستیم. قدم اول ساخت خود مدل است که با عنوان فرمولبندی۱۴ مشخص شده‌است. این قدم نیازمند مجموعه‌ای از تصمیمات هماهنگ همچون وجوهی از سیستم واقعی که باید در مدل منظور شوند، وجوهی که باید صرفنظر شوند، مفروضاتی که باید در نظر گرفته شوند، شکلی که مدل باید ساخته شود و غیره می‌باشد. در بعضی موارد ممکن است فرمول‌بندی به مهارت خلاق نیاز نداشته باشد اما در بیشتر موارد فرمول‌بندی بدون شک یک هنر است. انتخاب مشخصه‌های ضروری از سیستم واقعی و حذف موارد غیرمرتبط به نوعی درک انتخابی۱۵ نیاز دارد که نمی‌تواند با هیچ الگوریتمی تعریف شود.قدم بعدی استنتاج۱۶ است که شامل فنونی است که بستگی به ماهیت مدل دارد. این قدم ممکن است شامل حل معادلات، اجرای یک برنامه کامپیوتری، بیان یک رشته از عبارات منطقی و در حالت کلی هر فن ضروری برای حل مسأله باشد. با فرض اینکه مفروضات به روشنی بیان شده و بخوبی تعریف شده‌اند این مرحله از مدلسازی نباید تابع اختلاف نظرها باشد. منطق باید معتبر و ریاضیات باید کاملاً صحیح باشد. همه افراد لازم باید توافق داشته باشند که نتایج مدل براساس مفروضات در نظر گرفته شده استخراج شده‌اند اگرچه بر سر مفروضات توافق نداشته باشند.قدم آخر تفسیر می‌باشد که نیازمند قضاوت انسان است. نتایج مدل باید با احتیاط و با توجه به اختلاف مدل و سیستم واقعی به راه حلهای سیستم واقعی تبدیل شوند. وجوهی از سیستم که آگاهانه و یا بدون قصد قبلی در هنگام فرمول‌بندی در نظر گرفته نشده بودند در این مرحله ممکن است مهم تشخیص داده شوند. از آنجایی که راهی وجود ندارد که بتوان اثبات کرد هیچ عاملی در مدلسازی حذف نشده است، جای عدم توافق در راه حلهای ارائه شده وجود خواهد داشت و مرحله تفسیر باید با قضاوتهای حسی مستقیم تعدیل گردد. مهمترین نکته‌ای که توسط شکل ۱ روشن می‌شود اینست که روابط بین مدل و سیستم در بهترین روابط پذیرفتنی است و هیچکس صرفنظر از هر گونه شایستگی و دانایی نمی‌تواند حد کمال را برای آن خلق نماید. به خاطر وجود خاصیت ساده‌سازی سیستم واقعی در مدل است که هیچ معیار مطلقی برای پذیرش مدلها وجود ندارد. بطور خلاصه، شما نمی‌توانید درستی یک مدل را ثابت کنید. این بدین معنی نیست که هیچ معیاری برای تمایز بین مدلهای خوب و مدلهای بد وجود ندارد یا اینکه اعتبارسنجی مدل جزو فرایند مدلسازی نمی‌باشد. معیارهای مشخص‌تری برای انواع خاصی از مدلها وجود دارد اما بطور کلی می‌توان گفت که یک مدل تا آنجا که نسبت به هدف ساخت آن مفید واقع شود مدل خوبی است.فرایند دستیابی به این باور که یک مدل واقعاً کار می‌کند اعتبارسنجی نامیده می‌شود. وقتی این باور وجود داشته باشد که یک مدل در یک شرایط پایه مفید است به آن یک مدل معتبر گفته می‌شود. البته اعتبار مدل محدود به شرایط درک شده می‌باشد. حتی در آن شرایط، ممکن است بعضی از افراد اعتبار مدل را نپذیرند زیرا هنوز متقاعد نشده‌اند. بنابراین، اعتبارسنجی نسبت به اثبات یا تأیید واژه ضعیفتری است.به منظور آشنایی بیشتر با رویکرد مدلسازی در حل مسائل، آنرا با روش علمی مبتنی بر آزمایش علوم طبیعی مقایسه می‌کنیم. شکل ۲ این روش را نمایش می‌دهد: در این روش قدم اول توسعه فرضیه‌ای۱۷ است که عموماً از طریق قیاس از جزء به کل (تعمیم قیاسی۱۸) که نتیجه مشاهدات غیر رسمی است ساخته می‌شود. در این زمان آزمایشی برای آزمون فرضیه طراحی می‌شود. اگر نتایج آزمایش متناقض با فرضیه باشد، فرضیه مورد بازنگری قرار گرفته و دوباره آزمون می‌شود. این چرخه آنقدر ادامه می‌یابد تا یک

فرضیه تأیید۱۹ شده یا نظریه۲۰ بدست آید. نتیجه این فرایند چیزی است که به آن واقعیت، دانش یا یک قانون طبیعت گفته می‌شود. برخلاف نتایج مدل، نظریه‌ها عباراتی در مورد موضوعات واقعی هستند که به صورت مستقل قابل تأییدند. مدلها اختراع می‌شوند و نظریه‌ها کشف می‌شوند (فیلیپس، رواین داران و سولبرگ، ۱۹۸۷، ۴).با مقایسه دو شکل می‌بینیم که مدل دارای نقشی هم‌ارز نقش فرضیه در روش علمی علوم طبیعی است. در پژوهش در عملیات به جای قیاس از جزء به کل و ساخت فرضیه، از طریق قیاس از کل به جزء و با در نظر گرفتن مفروضات مدلی ساخته می‌شود. در پژوهش در عملیات همانند علوم طبیعی قصد اثبات فرضیه را نداریم بلکه اعتبار مدل را می‌سنجیم. نتیجه اثبات فرضیه، نظریه است در صورتیکه اعتبارسنجی و حل مدل به نتایج مدل می‌انجامد. اصل و اساس روش علمی در پژوهش در عملیات اینگونه است اگر چه ممکن است در کاری با داده‌های جمع‌آوری شده یا در بعضی موارد جنبی مدلسازی، نیاز به ساخت فرضیه و اثبات آن داشته باشیم. ابزار و فنون پژوهش در عملیات دارای مبنای عددی و ریاضی می‌باشند.۴-۴- رویکرد سیستمها (موردیک و مانسون ۱۹۸۶، ۴۵- ۴۸)رویکرد سیستمها۲۱ روشی منظم برای ارزیابی یک نیاز بشری از یک ماهیت پیچیده است که در چارچوب ذهنی اجازه- بدهید- برگردیم- به- عقب- و- به- این- شرایط- از- تمام- زوایایش- نگاه- کنیم، انجام می‌شود و شامل پرسشهایی بدین شکل است: در این مسأله چه تعداد عنصر متمایز وجود دارد؟ چه روابط علت و معلولی بین این عناصر وجود دارد؟ چه عملی در خصوص هریک از موارد باید انجام شود؟ در هنگام تعریف اجزاء چه مبادله‌ای بین منابع نیاز خواهد بود؟رویکرد سیستمها ترکیبی از مفاهیم فلسفی و روش‌شناسی عمومی است. وجوه فلسفی با مشخصه‌های زیر توصیف می‌شوند:بین رشته‌ای۲۲: رویکرد حل مسائل و طراحی سیستمها محدود به یک تخصص تنها نمی‌شود بلکه تمام رشته‌های مرتبط به نوعی بر راه‌حل تأثیر می‌گذارند.کیفی و کمی: رویکرد سیستمها، از رویکردی به‌گزین۲۳ بهره می‌گیرد که در آن، طرح محدود به هیچگونه ابزار خاصی نمی‌گردد. راه‌حل می‌تواند به صورت کیفی یا کمی توصیف شود یا ترکیبی از آندو باشد، هرکدام که مناسبترین است.سازمان یافته۲۴: رویکرد سیستمها وسیله‌ای برای حل مسائل بزرگ و پیچیده است که راه‌حلهای آنها شامل بکارگیری مقدار زیادی از منابع در شکلی سازمان یافته است. معمولاً تیمی ماهر از ژنرالهای حرفه‌ای (طراحان سیستمها) و متخصصین (خبره‌های فن و اجزاء) قلمرو مسأله را در یک فاصله زمانی مشخص بررسی نموده تا آنرا فرمول‌بندی نمایند. فرمول‌بندی مسأله برای کل پروژه طراحی کلیدی است زیرا اهداف سیستم از نیازهای آمده در صورت مسأله استخراج می‌گردند. مدیریت نقش بزرگی در شناسایی و فرمول‌بندی مسائل دارد. اگر چه توسعه سیستم در مراحل بعدی ممکن است بهترین طراحی اجزاء را ارائه ندهد، سیستم ممکن است راه حل برای مسأله ارائه دهد. اگر مسأله به صورت نادرست شناسایی شده باشد، در آنصورت اهداف نیز بصورت نادرست تبیین شده و علیرغم کیفیت بالای طراحی تفصیلی، سیستم شکست خواهد خورد. رویکرد سازمان یافته نیاز دارد که اعضای تیم سیستمها، صرفنظر از زمینه تخصصی متفاوت، رویکرد سیستمها را بفهمند. زبان طراحی سیستمها اساس ارتباط بین آنهاست.خلاق: با وجود رویه‌های تعمیم یافته که برای طراحی سیستمها توسعه یافته‌اند، رویکرد سیستمها باید رویکردی خلاق باشد بطوریکه ابتدا روی آرمانها و سپس روی روشها تمرکز کند. سیستم نهایی بستگی زیادی به نوآوری۲۵ و خلاقیت افراد سهیم در طراحی دارد. رویکرد سیستمها باید خلاق باشد زیرا:مسائل آنقدر پیچیده و دارای ساختار نامنظم۲۶ هستند که هیچ فرمول‌بندی یا راه‌حل واحد برای آنها وجود ندارد.بیشتر داده‌های موجود آنقدر ناقص، نامطمئن یا مبهم هستند که به منظور تشکیل یک چارچوب نظریه‌ای برای مسأله باید در حد زیادی از تجسم استفاده نمود.برای مسائل زیر سیستمی باید راه‌حلهای جایگزین تولید نمود و از بین راه‌حلهای زیاد، انتخابی صورت گیرد که یک جواب تقریباً بهینه برای کل سیستم را بدست دهد.موانع وظیفه‌ای و تخصصی سنتی باید دارای اهمیت کمتری نسبت به نتیجه‌گیری برای راه حل باشد.نظریه‌ای۲۷: پایه رویکرد سیستمها روشهای علم است. علم ساختارهای نظریه‌ای (که با گذشت زمان اعتبار آنها بیشتر می‌شود) ارائه می‌دهد که براساس آنها می‌توانیم راه حلهای علمی بسازیم. ساختار اسکلت است و داده‌ها گوشت و پوست هستند

که شکل را می‌سازند. داده‌های متفاوت ممکن است شکل‌های متفاوتی ارائه دهند اما نظریه، قالب ارائه می‌دهد. نظریه مرتبط برای رویکرد سیستم‌ها ممکن است از هر رشته علمی دیگری استخراج شود و نظریه سیستم‌ها خود مبتنی بر بسیاری از رشته‌هاست.تجربی۲۸: جستجوی داده‌های تجربی بخشی ضروری از رویکرد است. باید داده‌های مرتبط از غیرمرتبط و داده‌های درست از غلط تمیز داده شوند. داده های مرتبط عموماً نه تنها شامل حقایق وجوه فنی هستند بلکه حقایق موارد عملی، وظایف، تبادلات، طرز افکار و دیگر مشخصه‌های سازمانی سیستم‌های انسان – ماشین را نیز در بر دارند.عمل گرا۲۹: برای سیستم‌های آزمایشی یا واقعی، یک مشخصه اصلی رویکرد سیستم‌ها اینست که نتیجه عمل مدار ارائه می‌دهد. سیستم باید عملی، قابل تولید و قابل اجرا باشد. فعالیتهای سیستم‌ها در جهت تأمین یک سری اهداف یا نیازهای واقعی است. بنابراین طراحان سیستم باید از سازمان یا عملیاتی که آن را مورد بررسی قرار می‌دهند درک خوبی داشته باشند.رویکرد سیستم‌ها در تمام مدت روی اهداف سیستم کل تمرکز می‌کند. به این دلیل، تعریف اهداف سیستم در شروع مطالعه و بررسی مستمر و شاید تعریف مجدد آنها به موازات پیشرفت طراحی مهم است. وقتیکه اهداف تعریف شدند، هر مقدار داده که جمع‌آوری آنها از جهت اقتصادی به صرفه باشد جمع‌آوری و سازماندهی می‌شوند. این داده‌ها شامل ورودیها، خروجیها، معیار، محدودیتها و ساختار عمومی سیستم می‌باشد. قدم بعدی نیازمند خلاقیت قابل ملاحظه‌ای است. طرح کلی سیستم در قالب عناصر اصلی و ارتباطات طراحی می‌شود. موارد جایگزین و تغییرات خلق و بررسی می‌شود. تشابهات و توافقات بین تخصص‌های مختلف در نظر گرفته می‌شود. این قدم، اولین مرحله از طراحی مفهومی است.تحلیل هنگامی بکار گرفته می‌شود که طراح سعی در پالایش سیستم از طریق بهبود اجزاء و زیرسیستم‌ها دارد. در حالیکه خروجی‌های زیرسیستم‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند، طراح بصورت مستمر روی اهداف سیستم کل تمرکز می‌کند. معیارها و محدودیتها نیز مورد ارزیابی قرار گرفته و ممکن است در این مرحله بازنگری شوند.۴-۵- استفاده از تیم چند تخصصیعملیات و سیستم‌ها از اجزاء، مفاهیم و ارتباطاتی تشکیل شده‌اند که هر کدام به حوزه تخصصی یا علمی خاصی مربوط بوده یا از کاربرد آن شکل گرفته‌است. با توجه به رویکرد سیستمی پژوهش در عملیات که باید به عوامل، اجزاء و مفاهیم مختلف عملیات و سیستم‌ها توجه داشته باشد ناگزیر باید از تخصص‌های مختلف برای شناسایی مسأله، فرمولبندی و ساخت مدل استفاده نماید. بعنوان مثال و همانطور که در بخش تاریخچه پژوهش در عملیات خواهیم دید در یک عملیات نظامی در جنگ جهانی دوم از تخصص‌های فیزیک، شیمی، روانشناسی و ریاضیات استفاده می‌شد که هریک مورد نیاز یک بخش از عملیات نظامی بوده است.موفقیت در حل مسائل مورد نظر پژوهش در عملیات مستلزم استفاده از تخصص‌هایی غیر از متخصص پژوهش در عملیات (که نقش واسط، هماهنگ کننده و نتیجه گیرنده فعالیت تیمی پژوهش در عملیات است) مانند تخصصهای علوم پایه، فنی و مهندسی، متخصصین کامپیوتر و همچنین مدیران مربوط به مسأله مورد بررسی می‌باشد.یک متخصص کارآمد پژوهش در عملیات باید با متخصصین دیگر رشته‌ها تیمی تشکیل داده و آنها را در یک مسیر طولانی و سخت هدایت نماید. بنابراین علاوه بر دارا بودن مهارت لازم در روش‌شناسی پژوهش در عملیات و رویکرد حل مسأله از دیدگاه پژوهش در عملیات، باید آشنایی لازم با موضوع را بدست آورده و با داشتن مهارتهای برقراری ارتباط، درکی مناسب از مسأله و سازمان سفارش دهنده یا حمایت کننده پروژه به دست آورد (لاس و روزن وین ۱۹۹۷).۴-۶- فعالیتهای پژوهش در عملیاتدر پژوهش در عملیات، مسائل از طریق چه فعالیتهایی حل می‌شوند؟ در اینجا سعی می‌کنیم دسته‌های فعالیتهای پژوهش در عملیات را توضیح دهیم.۴-۶-۱- برنامه‌ریزیدر اینجا منظور از برنامه‌ریزی۳۰، برنامه ریزی در مواردی است که تصمیمات از طریق کار با روشهای مقداری و کمی استخراج می‌شوند و نباید با برنامه‌ریزی کیفی مانند برنامه‌ریزی استراتژیک و امثال آن اشتباه شود. در یک کارخانه، تولید در چه زمانهایی و در چه سطحی باید باشد؟ خرید مواد اولیه و نگهداری موجودی چگونه باشد؟ در چه مقاطعی به اضافه کاری نیروی کار نیاز داریم؟ پاسخ این پرسشها در استفاده از فنون برنامه‌ریزی تولید است که از فنون پژوهش در عملیات به شمار می‌آیند.۴-۶-۲- زمانبندی۳۱هر عملیات دارای مجموعه‌ای از

عناصر است که در ارتباط با یکدیگر عمل می کنند. موفقیت عملیات نیازمند هماهنگی در فعالیت عناصر است. یکی از جنبه های هماهنگی، هماهنگی زمانی است. به عنوان مثال در یک عملیات ماشینکاری که از چند ماشین، چند نیروی انسانی و قطعات مختلف تشکیل شده است هریک از عناصر در هر زمان باید چه کاری انجام داده یا چه کاری بر روی آنها انجام شود تا در پایان عملیات، قطعه تکمیل شده تولید شود.۴-۶-۳- تخصیص منابع۳۲هر عملیات نیازمند منابع است. این منابع می‌توانند مواد خام، نیروی انسانی، ماشین آلات و تجهیزات جانبی، اطلاعات، بودجه، فضا و زمان باشد. مجموع عملیاتی که در یک سیستم موجود هستند به چه میزان از منابع می‌توانند استفاده نمایند تا اهداف سیستم تأمین شود؟ تخصیص و تسهیم منابع (که میزان آنها محدود است) بین عملیات و عناصر آنها یکی دیگر از فعالیتهای پژوهش در عملیات است.۴-۶-۴- بهینه سازی۳۳در بعضی از تعاریف عباراتی همچون دستیابی به بهترین، کنترل در قالب جوابهای بهینه و بهترین نحوه بهره‌برداری از منابع محدود در مقابل بهبود عملیات سیستم‌ها و ارائه جوابهای بهتر آمده است. آیا هدف پژوهش در عملیات ارائه راه‌حل بهینه به مسائل است؟ آیا بهینه سازی هدف است یا بهبود؟ آنطور که از تعاریف و توضیحات موجود بر می‌آید هدف پژوهش در عملیات بهبود است اما بهینه، در صورتیکه دست یافتنی باشد مطلوب خواهد بود. در اینجا بهینه سازی بعنوان یکی از حوزه‌های فعالیت پژوهش در عملیات مطرح می گردد. برنامه‌ریزی، زمانبندی و تخصیص منابع می‌توانند به شکل بهینه در نظر گرفته شوند اما بدلیل مشکلات محاسباتی و فرمول‌بندی، به راه‌حلهای نزدیک بهینه حاصل از آنها اکتفا می‌شود و به این دلیل در اینجا به عنوان حوزه‌های مستقل از بهینه سازی در نظر گرفته شده‌اند.۴-۶-۵- تعیین خط مشی و تصمیمهمانطور که اشاره شد حل مسائل تصمیم یکی از اهداف پژوهش در عملیات است. انتخاب پروژه‌ها، تعیین روش سرمایه گذاری، انتخاب استراتژی، انتخاب راه حل مناسب و مواردی از این قبیل فعالیتهایی هستند که در پژوهش در عملیات مطرح می شوند.۴-۶-۶- توصیف۳۴توصیف شامل مجموعه‌ای از فعالیتهاست که در آنها مشخصه یا مشخصه‌هایی از عملیات و سیستم‌ها در قالب مدل توصیف می‌شوند. مدلهای صف نمونه‌ای از این مدلهاست که در آنها مشخصه‌های یک سیستم صف در قالب مدل صف بیان شده و دیگر مشخصه‌های لازم که بصورت مستقیم از روی اطلاعات جمع آوری شده قابل دستیابی نیستند بر اساس مدل محاسبه می‌شوند.۴-۶-۷- پیشگویی۳۵در خیلی از موارد نیاز داریم که شرایط فرضی برای عملیات یا سیستم در نظر گرفته و رفتار آن را در آن شرایط بررسی نماییم. چنین شرایطی وجود خارجی نداشته و ایجاد آن برای ظاهر شدن رفتار جدید مستلزم صرف زمان و هزینه است. راه ساده‌تر برای دستیابی به آن شرایط و رفتار حاصل، پیشگویی است. بدین منظور با استفاده از مدلسازی علاوه بر توصیف عملیات یا سیستم، شرایط متفاوت مورد نظر را از طریق تغییر مشخصه‌های مدل به وجود آورده و با حل مدل رفتار جدید را پیشگویی می کنیم. به عنوان مثال در مدلهای صف، می‌توان با تغییر مشخصه تعداد خدمت دهندگان در مدل، طول صف و زمان انتظار را پیشگویی نمود بدون آنکه در سیستم فعلی تعداد خدمت دهندگان را تغییر داده باشیم. ۵- تاریخ پژوهش در عملیات۵-۱- قبل از جنگ جهانی دوم (ساعتی ۱۹۸۸، ۵- ۷)در گذشته، تحقیق و توسعه اغلب محدود به مسیرهای خاص و جدا از هم بوده‌اند. فقط یک یا دو عامل بطور همزمان در فعالیتهای تحقیق و توسعه در نظر گرفته می‌شد. اما از زمانی که تکنیکهای ریاضی توسعه یافته و تکمیل شدند وجوه جزئی بیشتری از تعداد زیادی از عوامل می‌توانستند در مقیاس وسیعتری در نظر گرفته شوند. می‌توان گفت پژوهش در عملیات زمانی شروع به بیرون آمدن از پوسته خود نمود که تکنیکهای پیشگویی جایگزین روشهایی مانند تاس انداختن شدند. مردانی مانند تیلور، ارلنگ، لنکستر، ادیسون و لوینسون، همگی کسانی بودند که در توسعه ابتدایی پژوهش در عملیات سهیم بوده‌اند اگرچه تحت نام پژوهش در عملیات نبوده است. در سالهای آخر دهه اول ۱۸۰۰، پیشگامان مشاوره مدیریت و مهندسی صنایع ارزش تکنیکهای علمی در حوزه‌های تولید و برنامه‌ریزی را به اثبات می‌رسانند. تکنیکهایی که در قالب آنها پژوهش در عملیات شکل گرفته و بسط داده شد. فردریک تیلور تحلیل علمی روشهای تولید را از حدود سالهای ۱۸۸۵ آغاز نمود و نتایج تجربیات خود را منتشر نمود. شاید آشناترین مثال از

کارهای تیلور مسئله بیل باشد. هدف تیلور تعیین وزن بار جابجا شده توسط بیل بود بطوری که حداکثر مواد با کمترین خستگی برای نیروی کار جابجا شود.بعد از آزمایشهای متعدد با وزن‌های متفاوت، تیلور وزنی را برای جابجایی انتخاب نمود که سبکتر از میزان باری بود که بطور معمول جابجا می‌شد و از طرفی مؤثرترین روش در طول یک روز کاری بود. تیلور با داشتن نگرش نو، روی این فرض قدیمی که کارگری کاراتر است که بار بیشتری را بتواند با هر بیل زدن جابجا نماید، تأثیر گذاشت. تیلور حقایق جدیدی را بیان نکرد بلکه دانش سنتی و معمول را به صورت علمی مورد ارزیابی قرار داد و نتایج آنها را در قالب اصول پایه یک علم جدید بیان نمود.در سال ۱۹۱۷، ارلنگ، ریاضیدان دانمارکی که با شرکت تلفن کار می‌کرد، مهمترین کتاب خود را با عنوان راه حل بعضی از مسائل مهم در ارتباطات تلفنی خودکار در قالب تئوری احتمالات منتشر ساخت. این کتاب شامل فرمولهایی برای محاسبه زمان هدر رفته و انتظار بود که براساس اصول توازن آماری توسط وی بدست آمده بود. این فرمولها هم اکنون به عنوان زیربنای تئوری ترافیک تلفنی به شمار می‌آیند.در بریتانیای کبیر، فردریک لنکستر، مسئله ترجمه استراتژی‌های نظامی پیچیده به فرمولهای ریاضی را مورد بررسی قرار داد. «هواپیما در جبهه جنگ» که در سال ۱۹۱۶ منتشر شد ایده وی را در خصوص اثر بخشی تحلیل مقداری استراتژی نظامی نشان می‌دهد. شاید مهمترین عبارت لنکستر در خصوص این نوع تحلیل قانون مشهور مربع N باشد که مربوط به ارتباط بین پیروزی و برتری از جهت تعداد و برتری از جهت اسلحه می باشد.در ایالات متحده، توماس ادیسون به عنوان رئیس هیأت مشاور نظامی در طول جنگ جهانی اول، برای ترسیم و تحلیل اثر بخشی تکنیک زیگزاگی و دیگر تکنیکهای بکار گرفته شده توسط کشتی‌های تجاری برای دورماندن از زیردریایی دشمن، از یک تخته بازی تاکتیکی استفاده می‌کرد.در طول دهه ۱۹۳۰، هوراس لوینسون بکارگیری تحلیل علمی را در مورد مسائل بازرگانی آغاز کرد. مطالعه عادات خرید مشتریان، عکس‌العمل مشتریان در مقابل آگهی و رابطه بین محیط و نوع کالاهای فروخته شده از جمله مطالعات وی بودند. در دهه ۱۹۲۰، لوینسون مطالعه‌ای را در خصوص سرویس پست سفارشی و پذیرش آن از سوی مشتریان انجام داد. موفقیت وی در پیشگویی عکس‌العمل‌های افراد از طریق جمع آوری و تحلیل مقادیر زیادی از داده‌ها، سرآغاز مطالعات دیگری از قبیل بررسی میزان اثربخشی در قالب فروش افزوده در اثر باز بودن فروشگاههای یک شرکت بازرگانی در شب شد. لوینسون علاوه بر بسط فضای پژوهش در عملیات از طریق مطالعات خود، مدلهای مورد استفاده را با بکارگیری ریاضیات پیشرفته‌تر بهبود بخشید.۵-۲- جنگ جهانی دومسرچشمه بیشتر فعالیتهای پژوهش در عملیات جنگ جهانی دوم بود. در واقع عبارت پژوهش در عملیات در نتیجه پژوهش روی عملیات (نظامی) در هنگام جنگ شکل گرفت. گروههایی از ریاضیدانان، اقتصاددانان و دیگر دانشمندان تشکیل شد تا مسائل عملیاتی نظامی گوناگونی را تحلیل کنند. این گروهها در انگلستان و ایالات متحده آمریکا شکل گرفتند. نیروی دریایی آمریکا بیش از ۷۰ تحلیل‌گر را در قالب این گروهها استخدام نمود. مسائل مختلفی با موفقیت حل شدند از جمله تعیین محل نصب رادار، چگونگی تخریب مین‌های دریایی در دریاهای اطراف ژاپن، تعیین اندازه بهینه ناوگان حمل مواد و توسعه استراتژی‌های مانور ناوهای جنگی هنگام حمله دشمن.کاربردهای پژوهش در عملیات در جنگ جهانی دوم در قالب روش گروهی برای حل مسائل عملیاتی شکل گرفت و تلاشهای ابتدایی آن در انگلستان آغاز شد. برای مثال پرفسور بلکت، حل مسئله تحلیل هماهنگی تجهیزات رادار در سایت‌های آتشبار را بعهده گرفت. وی گروهی (که به سیرک بلکت مشهور شد) شامل فیزیولوژیست، فیزیکدان، ریاضیدان، افسر ارتش و نقشه‌برداری ترتیب داد. روش تیمی چند تخصصی در ایالات متحده نیز راه افتاد (میلر و شمید ۱۹۸۴، ۵-۷). در اوایل جنگ جهانی دوم، وقتی متفقین در حال جنگ برای تسلط بر حریم هوایی اروپا بودند، تعداد مأموریت‌های بمباران و هواپیماهای تخصیص داده شده به این مأموریت‌ها در حال افزایش بود. بهبود دقت بمباران همواره از اهمیت خاصی برخوردار بود اما توصیه‌هایی که بتوانند در رسیدن به دقت مطلوب مؤثر واقع شوند ارائه نشده بودند. بدنبال موظف شدن چندین تحلیل‌گر عملیات در تحلیل عملیات نظامی بمباران هوایی در سال ۱۹۴۲، مطالعات بهبود دقت انجام شد که نتیجه آن افزایش دقت بمباران

بود. در مقایسه با دقت موجود در سال ۱۹۴۲ که کمتر از ۱۵ درصد بمب‌های رها شده در فاصله ۱۰۰۰ فوتی هدف فرود می آمدند، در نتیجه تحلیل انجام شده در سال ۱۹۴۴ بیش از ۶۰ در صد بمبها در فاصله کمتر از ۱۰۰۰ فوت به هدف اصابت می‌کردند.در نتیجه همین تحقیق بود که روشن شد عوامل زیادی در دقت بمباران تأثیر دارند. اندازه و نوع هواپیما، تعداد اهداف مستقل در هر ماموریت، انتخاب افسران، آموزش افسران، تاکتیکهای استفاده شده از جمله این عوامل بودند. در صد بمبهایی که تا فاصله ۱۰۰۰ فوتی هدف اصابت می‌کردند به عنوان معیارهای برای اندازه‌گیری اثربخشی در نظر گرفته شد. برای استفاده از نتایج عملیاتهای انجام شده و بعنوان نشانه‌ای برای میزان بهبود در اثر تغییر عوامل، دوربینهایی بر روی چند هواپیما نصب می گردید تا نتایج آن عملیات را ثبت کند. همچنین دیگر داده‌های آماره‌های ضروری از جمله تعداد هواپیما در هر عملیات، ابعادعملیات، تعداد و نوع بمبهای حمل شده، ارتفاع و سرعت روی هدف، شرایط آب و هوایی، موقعیت دشمن جمع آوری می‌شدند.تحلیل عکس‌ها این فرض را تصدیق نمود که بمبها می‌توانند به صورت یکسان در مربعی اطراف هدف توزیع شوند. از ملاحظه تغییرات این مربعها در مقابل استفاده از پیشنهادهای عملیاتی مختلف، توصیه‌هایی استخراج گردید. توصیه‌هایی مانند رهاسازی همزمان بمبها توسط همه هواپیماها بجای هدف‌گیری و رهاسازی بمبهای هر هواپیما به صورت جداگانه، کاهش تعداد هواپیما در هر عملیات از تعداد هواپیما بین ۱۸ تا ۳۶ به تعداد ۱۲ تا ۱۴ و توجه بیشتر به دقت پرواز باعث چهار برابر شدن دقت در طی دو سال گردید.گشتهای تهاجمی هواپیماهای متفقین در برابر کشتیها و زیردریایی‌های دشمن بیشتر بصورت تصادفی انجام می‌شد. این اعتقاد وجود داشت که مطالعه عوامل مربوط به گشتهای سیستماتیک شانس دیدن و در نتیجه غرق کردن کشتی‌های دشمن را افزایش خواهد یافت. با ملاحظه عواملی همچون دامنه‌های تماس، سرعت پرواز، فاصله و مساحت قابل پوشش این اعتقاد پدید آمد که می‌توان مسیرهای پرواز خاصی را در دریا انتخاب کرد و برنامه‌ای ترتیب داد که همواره یک هواپیما در حال گشت‌زنی بر روی مناطق مورد نظر باشد که کشتی‌ها و زیردریایی‌های دشمن قصد عبور از آن را دارند. دامنه تماس یک هواپیمای گشت‌زنی حداکثر فاصله تحت پوشش از طریق رادار آن در نظر گرفته شد. این دامنه در هنگام پرواز هواپیما، جاده‌ای دریایی را مشخص می‌نمود که تحت نظر هواپیما خواهد بود. از روی سرعت پرواز هواپیما، برنامه پرواز هواپیماها و تعداد مسیرهایی که باید مورد گشت‌زنی قرار گیرند و همچنین تعداد هواپیماهای مورد نیاز برای عملیات مشخص گردیدند.چنین برنامه‌ای برای گشت‌زنی روی جنوب آتلانتیک برای ردیابی کشتی‌های آلمانی حامل مواد خام بکار گرفته شد. موفقیت این روش گشت‌زنی هنگامی مشخص گردید که سه کشتی آلمانی حامل مواد خام در هنگام بازگشت از ژاپن منهدم شدند (ساعتی ۱۹۸۸، ۹- ۱۲).۵.-۳-۳- بعد از جنگ جهانی دوم (ساعتی ۱۹۸۸، ۹- ۱۲)تا پایان جنگ جهانی دوم، گروههای پژوهش در عملیات در تمام شاخه‌های نظامی ادامه یافتند. این گروهها در حال حاضر با عناوین گروه ارزیابی عملیات (نیروی دریایی)، گروه تحلیل عملیات و شرکت رند۳۶ (نیروی هوایی) و دفتر پژوهش در عملیات (نیروی زمینی) شناخته می‌شوند. همچنین گروههای کوچکتری از تحلیل گران در قالب خدمات نظامی فعالیت می‌کنند. گروههای مشابهی نیز در انگلستان وجود دارند.در پایان جنگ جهانی دوم، صنعت در آمریکا و اروپا بحدی رشد کرده بود که معرفی پژوهش در عملیات در صنایع مختلف قابل انجام بود. صنعت نیز نیازمند تحول در تولید و سازمان خود بگونه‌ای که بتواند بسرعت به نیازهای زمان صلح پاسخ دهد. این نیاز بدنبال خود، رقابت و افزایش تقاضای تولید و نیاز به بازارهای جدید را دنبال داشت.پژوهش در عملیات صنعتی در بریتانیای کبیر و ایالات متحده در مسیرهای متفاوتی توسعه یافت. در بریتانیا ملی شدن تعدادی از صنایع زمینه مستعدی برای بکارگیری پژوهش در عملیات بوجود آورد. فشار شرایط اقتصادی ناشی از جنگ منجر به کاربرد پژوهش در عملیات در برنامه‌ریزی دولت و برنامه‌ریزی اجتماعی و اقتصادی گشت.در ایالات متحده، کاربرد تکنیکهای پژوهش در عملیات کندتر صورت پذیرفت چرا که مدیران سازمانها به مشاوران مدیریت و مهندسی صنایع عادت کرده بودند و آنها نیز بر این باور بودند که پژوهش در عملیات تنها کاربرد از تکنیکهای قدیمی است. همچنین رقابت بین شرکتهای آمریکایی عامل دیگری

برای استفاده نکردن از تکنیکهای پژوهش در عملیات بود چرا که موفقیت یک شرکت از طریق کاربرد تکنیکها، خود کمکی به رقبا بود که از همان تکنیکها استفاده نموده و در سطح بالاتری رقابت نمایند.اگرچه نمی‌توان انکار نمود که خیلی از اهداف پژوهش در عملیات در صنعت قبلاً از طریق مشاوران مدیریت و مهندسین صنایع تأمین شده است، اما پژوهش در عملیات نسبت به روشهای سنتی مطالعات وسیعتر، دقیق‌تر و مقداری از مسائل صنعتی ارائه می‌دهد و مدیران می‌توانند تصمیمات خود را براساس تحلیل‌های مقداری انجام دهند.تمرکز فعلی خیلی از صنایع در حال حاضر، بکارگیری تحلیل‌گران عملیات برای کاهش هزینه‌ها، افزایش تولید، افزایش سرعت دستیابی مشتری به محصول است. صنعت هواپیمایی یکی از این نمونه‌هاست که نیاز به تکنیکهای پیشرفته و رویکرد وسیع پژوهش در عملیات جهت توسعه نیروی هوایی را احساس نمود. کان ویر و لاک هید شرکتهایی بودند که واحدهای داخلی تأسیس کردند تا در آنها تحقیقات مکمل روی وجوه توسعه‌های جدید مانند عکس‌العمل مردم نسبت به هواپیماهای جدید، پرواز با ارتفاع زیاد و هواپیماهای جت و همچنین توسعه و تلفیق قابلیتهای جدید با تاکتیکهای جدید انجام شود.تعداد زیادی از گروههای مشابه در حال حاضر برای انجام پژوهش در عملیات روی حوزه‌های وسیعی مانند ترابری، ارتباطات، کشاورزی، بازرگانی و وجوه مختلف ساخت و تولید توسط صنعت بکار گرفته می‌شوند. در مطالعه مسائل تولید و کنترل موجودی، مسائل ترافیک و جریان، تاکتیکهای فروش و رقابت بهینه فروش تعداد زیادی از تکنیکهای پژوهش در عملیات بصورت مستقیم قابل کاربردند. مطالعه شاخص‌های اقتصادی بهینه، هزینه‌های بهینه ترابری، ترافیک سنگین، مبادلات امنیتی، بهره‌برداری از منابع طبیعی، حمل و نقل دریایی و غیره بطور مستقیم می‌توانند در بازرگانی و جامعه بکار رود.بطور خلاصه موفقیت پژوهش در عملیات در زمان جنگ شرکتهای صنعتی بعد از جنگ را در آمریکا و انگلیس تشویق به کاربرد رویکرد مشابه برای مسائل عملیاتی و مدیریتی نمود. در این راستا تکنیکهای موجود بهبود داده شد و تکنیکهای جدید از جمله کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی پویا، تحلیل صف و کنترل موجودی براساس تحلیل کمی و روندهای سیستم مدار شکل گرفتند. ۶- پژوهش در عملیات و حوزه‌های مرتبطدر کنار پژوهش در عملیات حوزه‌های دیگری هستند که ممکن از جهت هدف، روش علمی، فنون یا ابزار مورد استفاده و کاربرد مشابه یکدیگر باشند یا دارای این رابطه باشند که یکی در توسعه مفاهیم و حل مسائل دیگر حوزه بکار رود. این حوزه‌ها عبارتند از: مهندسی صنایع، علم مدیریت، تحلیل سیستم‌ها، تصمیم‌گیری و علم آمار. در اینجا بصورت خلاصه شباهتها و تفاوتها شرح داده می‌شوند.۶-۱- مهندسی صنایعتا اواخر سالهای ۱۹۴۰ توسعه مهندسی صنایع مبتنی بر روشهای سنتی تیلور، گانت و گیلبرت بود. بعد از جنگ جهانی دوم و در اواخر سالهای ۱۹۴۰ و اوایل ۱۹۵۰، پژوهش در عملیات به واسطه موفقیتهای بدست آمده در جنگ، جای خود را در فعالیتهای صنعتی، بخشهای خدماتی و سازمانهای دولتی و خصوصی باز کرد. مفاهیمی که توسط تیلور، گانت، گیلبرت و دیگران توسعه داده شده بودند نیازمند تحلیل مقداری دقیق‌تر و روشهای سیستم‌گرا بودند که تا آن زمان بصورت سنتی به کار گرفته می‌شدند. ظهور پژوهش در عملیات، نقطه عطفی در تحول روشهای مهندسی صنایع بود که نتیجه آن توسعه روشهای مقداری، الگوریتمهای ریاضی و... بود که در بکارگیری مؤثر مفاهیم توسعه یافته توسط تیلور و دیگران استفاده شد. ممکن است این پرسش مطرح شود که آیا مهندسی صنایع و پژوهش در عملیات یک نظام واحد هستند یا دو نظام جدا از هم؟ تاریخ مهندسی صنایع و پژوهش در عملیات جدای از هم است اما فلسفه وجودی هر دو یکی است یعنی ارائه راه حلهای مؤثر و کارا برای مسائل مربوط به طراحی، تحلیل و ارزیابی.تفاوت اصلی مهندسی صنایع و پژوهش در عملیات حوزه تحلیل، نوع مدلها و متدولوژیی است که هر یک استفاده می‌کنند. توسعه‌های اولیه مهندسی صنایع در ارتباط با کارگاههای ساخت بوده و به شدت مبتنی بر استفاده از روشهای سیستماتیک ذهنی به جای استفاده از روشهای ریاضی می‌باشد. بعضی از این روشها شامل برنامه‌ریزی فرایند، بهبود روشها، استانداردسازی زمان انجام کار و استفاده از آنها و ارزیابی کار می‌باشند که از جمله روشهای سنتی مهندسی صنایع به شمار می‌آیند. اما در سی سال اخیر، بخش اعظم مهندسی صنایع از طریق فنون تحلیل مبتنی بر میفاهیم ریاضی کاربردی

صورت گرفته است (میلر و شمید ۱۹۸۴، ۲- ۹).۶-۲- علم مدیریتعلم مدیریت حوزه‌ای است که در ارتباط تنگاتنگ با پژوهش در عملیات در دهه ۱۹۶۰ توسعه یافته است. فنون مورد استفاده در این رشته همان فنون پژوهش در عملیات می‌باشند اما تفاوت آن با پژوهش در عملیات در حوزه کاربرد آن است که بیشتر در امور اداری، بازرگانی و مدیریت بکار می‌روند. امروزه تفاوتی بین این دو قائل نمی‌شوند و معمولاً با هم و به شکل OR/MS مطرح می‌شوند (هیکس ۱۹۷۷، ۵۴).۶-۳- تحلیل سیستم‌هاتحلیل سیستم‌ها رویکردی سیستماتیک است برای کمک به تصمیم‌گیرنده در انتخاب یک خط مشی از طریق بررسی کل مسأله، جستجوی اهداف و راههای جایگزین و مقایسه براساس پیامدهای حاصل با استفاده از چهارچوب تحلیلی مناسب بطوری که قضاوت و بینش متخصص بر مسأله تأثیر گذارد.هر دو پژوهش در عملیات و تحلیل سیستم‌ها از زمان مطرح شدن در سال ۱۹۵۰ به این طرف با تعیین انتخابهای بهینه، راه‌اندازی و کنترل سیستم‌های عملیاتی موجود سر و کار دارند. اعتقاد پنتاگون در استفاده از این دو در حوزه برنامه‌ریزی سیاست و استراتژی ملی در آن سالها، رابطه تحلیل سیستم به پژوهش در عملیات را به رابطه استراتژی به تاکتیک تبدیل کرد (هیکس ۱۹۷۷، ۴۷). این شباهت بدین معنی است که تحلیل سیستم‌ها در تحلیل‌های خود رویکرد جامع‌گرایانه داشته و تمام وجوه سیستم را در نظر می‌گیرد اما پژوهش در عملیات به وجوه خاصی از سیستم نظر دارد که برای حل مسأله پیش روی آن ضروری است (سوپر، اوسبورن و زوزیگ، ۱۹۹۰، ۲۲؛ پولاک، راسکوپف و بارنت ۱۹۹۴، ۲).تأکید بر مدلهای ریاضی و حل تحلیلی معادلات و مدلها نسبت به استفاده از روشهای شبیه‌سازی مدلها و معادلات، در پژوهش در عملیات بیشتر از تحلیل سیستم‌هاست چرا که در تحلیل سیستم‌ها تعداد وجوه بررسی سیستم و پیچیدگی مدلهای حاصل آنقدر زیاد است که تحلیل ریاضی چنین مدلهایی خیلی مشکل خواهد بود و بنابراین به روشهای ساده‌تر و سریعتر روی آورده می‌شود.در حالیکه پژوهش در عملیات با توجه به منابع فعلی سیستم به حل مسأله و ارائه راه‌حل می‌پردازد، تحلیل سیستم‌ها بر طراحی و برنامه‌ریزی سیستم‌های جدید برای انجام بهتر عملیات فعلی یا اجرای عملیات، وظایف یا خدماتی که تا بحال بکار گرفته نشده‌اند تأکید می‌کند. به عبارت دیگر پژوهش در عملیات تغییر رویه‌های سیستم را پیشنهاد می‌کند در حالیکه تحلیل سیستم‌ها یا مهندسی سیستم‌ها تغییر کل یا بخشی از یک سیستم و جایگزین نمودن سیستم یا تجهیزات جدید را پیشنهاد می‌کند.بنابراین، پژوهش در عملیات تلاش در تعیین چگونگی بهینه عمل کردن سیستم است. اما تحلیل سیستم‌ها یا مهندسی سیستم‌ها با طراحی یک سیستم براساس اهداف در نظر گرفته شده برای آن سر و کار دارد (هیکس ۱۹۷۷، ۴۸).۶-۴- تصمیم‌گیریهمانطور که در بخش تعریف اشاره گردید یکی از اهداف پژوهش در عملیات حل مسائل مربوط به تصمیم است. اما این رابطه بدین معنی نیست که پژوهش در عملیات هم‌ارز تصمیم‌گیری است. در واقع پژوهش در عملیات با ارائه ابزار و فنون تحلیلی ریاضی، مایه علمی بخشی از فرایند تصمیم‌گیری را بیشتر می‌نماید اما تصمیم‌گیری نیازمند مفاهیمی و نظریه‌هایی در خصوص رفتار تصمیم‌گیرنده، مبانی تصمیم، الگوها و استراتژیهای انتخاب می‌باشد که از جهت علمی دارای هدف، فرایند و منطق متفاوت از پژوهش در عملیات بوده و به رویکرد و روش علمی متفاوتی نیاز دارد.۶-۵- علم آماربیشتر پدیده‌های مورد بررسی در پژوهش در عملیات به جای جنبه قطعی۳۷، جنبه تصادفی۳۸ دارند و به عنوان مثال خرابی تجهیزات براساس قاعده‌ای معین رخ نمی‌دهد بلکه جنبه اتفاقی و تصادفی دارد. پارامترهای تعیین کننده در فرایندهای تولید معمولاً در یک مقدار مشخص غیرقابل کنترل هستند و دامنه‌ای برای آن تعریف می‌شود و تغییر پارامتر در این زمینه به صورت احتمالی خواهد بود. مدت زمان ساخت و تولید و یا ارائه خدمات در بیشتر موارد دارای توزیعی احتمالی می‌باشد. شرایط فوق و بسیاری از شرایط احتمالی دیگر باعث می‌شوند که تحلیل، طراحی و ارزیابی‌های مورد نیاز در پژوهش در عملیات توام با شرایط احتمالی و نااطمینانی باشد. بنابراین بکارگیری مفاهیم، فنون و ابزار علم آمار گریزناپذیر خواهد بود. اما این، بدین معنی نیست که کاربرد آمار در مفاهیم، فنون و ابزار پژوهش در عملیات در عملیات، آنها را متعلق به علم آمار می‌کند. به عنوان مثال شبیه‌سازی آماری یکی از فنونی است که در حل مدلهای پیچیده و سیستم‌هایی که مدلسازی آنها خیلی مشکل است مورد استفاده قرار

می گیرد اما کاربرد مفاهیم آماری در شبیه‌سازی باعث نمی‌شود که شبیه‌سازی آماری بعنوان یکی از روشهای آماری شناخته شود. به عنوان مثال دیگر برنامه‌ریزی ریاضی تصادفی که در آن از مفاهیم آماری در مدلسازی و حل مدل استفاده می‌شود این نوع برنامه‌ریزی را به یک روش یا فن آماری تبدیل نمی کند. منابع و مراجع:۱- آریانژاد، میربهادرقلی. ۱۳۷۱. برنامه‌ریزی خطی و الگوریتم کارمارکار. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.۲- اصغرپور، محمدجواد. ۱۳۷۲. تصمیم گیری و تحقیق عملیات در مدیریت. جلد اول. چاپ هفتم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.۳- اکاف، آر. ال. ۱۳۷۷. روش علمی: بهینه‌سازی تصمیمات در پژوهش‌های کاربردی. ترجمه منصور شریفی کلویی. تهران: آروین.۴- مهرگان، محمدرضا. ۱۳۷۸. پژوهش عملیاتی: برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن. ویرایش سوم. چاپ دهم. تهران: نشر کتاب دانشگاهی. ۵- Ackoff, R. L. ۱۹۶۲. Scientific Method: Optimizing applied research decisions. New York: John Wiley & Sons.۶- Caywood, T. E. ۱۹۷۱. Operations Research. quoted in Soper, M. E., L. N. Osborn and D. L. Zweizig. ۱۹۹۰. The librarian’s Thesaurus. Chicago: American Library Association.۷- Churchman, C. W., R. L. Ackoff and E. L. Arnoff. ۱۹۵۷. Intoduction to Operations Research. quoted in Wilkes, F. M. ۱۹۸۰. Elements of Operations Research. London: McGraw-Hill.۸- Hicks, P. E. ۱۹۷۷. Introduction to Industrial Engineering and Management Science. Tokyo: McGraw-Hill.۹- Hussey, J. and R. Hussey. ۱۹۹۷. Business Research: A practical guide for undergraduate and postgraduate students. London: Macmillan Business.۱۰- Luss, H. and M. B. Rossenwein. ۱۹۹۷. Operations Research applications: Opportunities and accomplishments. European Journal of Operational Research. ۹۷: ۲۲۰-۲۲۴.۱۱- Miller, D. M. and J. W. Schmidt. ۱۹۸۴. Industrial Engineering and Operations Research. New York: John Wiley & Sons.۱۲- Murdick, R. G. and J. C. Munson. ۱۹۸۶. MIS concepts & design. ۲nd ed. New Jersey: Printice Hall.۱۳- Philips, D. T., A. Ravindaran and J. J. Solberg. ۱۹۸۷. Operations Research: methods and practice. New York: John Wiley & Sons.۱۴- Pollock, S. M., M. H. Rothkopf and A. Barnett. eds. ۱۹۹۴. Operations Research and the Public Sector. North-Holland: Elsevier.۱۵- Saaty, T. L. ۱۹۸۸. Mathematical methods for operations research. New York: Dover.۱۶- Soper, M. E., L. N. Osborn and D. L. Zweizig. ۱۹۹۰. The librarian’s Thesaurus. Chicago: American Library Association.۱۷- Taha, H. A. ۱۹۷۶. Operations Research. An Introduction. ۲nd ed. New York: Macmillan.۱۸- Theirauf, R. J. and R. C. Keklamp. ۱۹۷۵. Decision making through operations research. ۲nd ed. quoted in Wilkes, F. M. ۱۹۸۰. Elements of Operations Research. London: McGraw-Hill.۱۹- Warner, M. ed. ۱۹۹۶. International Encyclopedia of Business and Management. London: Routledge.۲۰- Wilkes, F. M. ۱۹۸۰. Elements of Operations Research. London: McGraw-Hill. پی‌نوشتها۱. research on military operations۲. research on (military) operations۳. Operations Research (OR)۴. Operational Research۵. pure science۶. applied science۷. question۸. problem۹. tools۱۰. techniques۱۱. scientific method۱۲. methodology۱۳. conclusion۱۴. formulation۱۵. selective preception۱۶.

deduction۱۷. hypothesis۱۸. inductive generalization۱۹. verification۲۰. theory۲۱. systems approach۲۲. interdisciplinary۲۳. eclectic۲۴. organizaed۲۵. originality۲۶. ill-structured۲۷. theoretical۲۸. empirical۲۹. pragmatic۳۰. planning۳۱. scheduling۳۲. resource allocation۳۳. optimization۳۴. deion۳۵. prediction۳۶. RAND۳۷. deterministic

تحقیق در عملیات. خیال یا واقعیت

؟ نگاهی دوباره به پژوهش عملیاتی یا تحقیق در عملیات و نقش آن در زندگی واقعی ! پژوهش عملیاتی یکی از درسهای مهندسی و مدیریت است که اغلب دانشجویان آنرا خیلی محض و غیر کاربردی میدانند.

و وقتی از هم می پرسند که : «این تکنیک های سیمپلکس (سادک به فارسی) و حل مسایل انتزاعی به چه درد میخورد؟ » به همدیگر پاسخ میدهند که : « دیدگاه و رویکردی که این دانش به دانش آموخته می دهد ارزشمند است و قدرت تصمیم گیری او را بالاـ می برد.» گرچه این حرف کاملاـ درست است. اما در حق دانش پژوهش عملیاتی ظلم است که اینگونه فکر کنیم و تا حد یک تئوری کلی راهنما آنرا پایین آوریم.کاربرد تحقیق در عملیات در زندگی بیش از اینهاست که با چند مثال توضیح میدهم:الف : کاربرد پژوهش عملیاتی در مسابقات رانندگی فرمول یک.در روز مسابقه بزرگ (گراند پری) ما راننده ها و مهندس ها و دیگر افراد تیم را می بینیم. اما تیم پژوهش عملیاتی را نمی بینیم! آنها در پشت صحنه با محاسبات سنگین ریاضی سرو کار دارند!مدلسازی مسابقه و بهینه کردن عملکرد تیم تنها راه بدست آوردن هزارم های ثانیه است.در یک مسابقه فرمول یک موضوع ثانیه نیست. موضوع هزارم هاست. عبور بدون محاسبه و برنامه از یک پیچ یعنی شکست.مدلسازان پژوهش عملیاتی پیوسته در حال بروز رسانی اطلاعات مربوط به سرعت ، وضعیت سوخت ، کیفیت تایر ها و موقیت دیگر خودرو ها هستند.بر اساس این اطلاعات زمان دقیق ایستادن و تعویض تایر ها و سوختگیری بدست می آید واعلام می شود.این محاسبات تحقیق در عملیات می‌تواند شکست یا پیروزی را به همراه داشته باشد.در آخرین فصل از این مسابقه در سال ۲۰۰۸ ، تیم مک لارن تصمیم گرفت از لاستیک های مخصوص هوای بارانی بجای لاستیک های خشک استفاده کند.تیم تحقیق در عملیات ثابت کرده بود که این عمل میتواند باعث جبرات زمان هدر رفته در ایستگاههای سرویس برای تعویض تایر ها شود.یعنی زمان تعویض جبران می شود.راننده این تیم لویس همیلتون ، آخرین پیچ مسابقه را در حالی با برتری پشت سر گذاشت کهپیش بینی ها جایگاه پنجم را برای او در نظر گرفته بودند !***ب : در مسابقات لیگ فوتبال انگلیس هم تحقیق در عملیات جایگاه مهمی دارد.محاسبات بر اساس شش عامل کلیدی موثر در کارآیی بازیکن برای کمک به پیروزی تیم انجام میشود.فرمول این مدل بر اساس صدها بازی لیگ برتر انگلیس از سال ۱۹۹۲ تاکنون ساخته شده است. و به صورت آماری نیز درستی آن تایید شده است.محاسبات پیچیده ریاضی برای سنجش میزان اثر گزاری یک بازیکن بر پیروزی تیم طراحی و ابداع شده است که شش عامل کلیدی آن عبارتند از :پردازش ۱ : تعیین مشارکت یک بازیکن در پیروزی یک تیم با سنجش نقاطی که با ظهور وی تیم به پیروزی رسیده است.پردازش ۲ : محاسبه کارآمدی یک بازیکن در هر بازی ، با اندازه گیری فعالیتهای موثر آن بازیکن مانند شوتها ، تکلها و نفوذهایش.در این محاسبه نکات منفی از قبیل کارت زرد و قرمز نیز در نظر گرفته می شوند.پردازش ۳ : مشخص کردن تعداد ضربات آزادپردازش ۴ : شمارش تعداد شوتهای روی دروازهپردازش ۵ : مشخص کردن نقاط موثر و همکاری های او (توجه ها و یارگیریها و جای گیریها)پردازش ۶ : تعدادبازی بدون دریافت گل یا به قول انگلیسی ها Clean Sheets.***ج : کاربرد در خرید (که بدیهی ترین کاربرد پژوهش عملیاتی است)د : ...پژوهش عملیاتی یکی از درسهای مهندسی و مدیریت است که اغلب دانشجویان آنرا خیلی محض و غیر کاربردی میدانند.و وقتی از هم می پرسند که : «این تکنیک های سیمپلکس (سادک به فارسی) و حل مسایل انتزاعی به چه درد میخورد؟ »به

همدیگر پاسخ میدهند که : « دیدگاه و رویکردی که این دانش به دانش آموخته می دهد ارزشمند است و قدرت تصمیم گیری او را بالاـ می برد.» گرچه این حرف کاملاـ درست است. اما در حق دانش پژوهش عملیاتی ظلم است که اینگونه فکر کنیم و تا حد یک تئوری کلی راهنما آنرا پایین آوریم.کاربرد تحقیق در عملیات در زندگی بیش از اینهاست که با چند مثال توضیح میدهم:الف : کاربرد پژوهش عملیاتی در مسابقات رانندگی فرمول یک.در روز مسابقه بزرگ (گراند پری) ما راننده ها و مهندس ها و دیگر افراد تیم را می بینیم. اما تیم پژوهش عملیاتی را نمی بینیم! آنها در پشت صحنه با محاسبات سنگین ریاضی سرو کار دارند!مدلسازی مسابقه و بهینه کردن عملکرد تیم تنها راه بدست آوردن هزارم های ثانیه است.در یک مسابقه فرمول یک موضوع ثانیه نیست. موضوع هزارم هاست. عبور بدون محاسبه و برنامه از یک پیچ یعنی شکست.مدلسازان پژوهش عملیاتی پیوسته در حال بروز رسانی اطلاعات مربوط به سرعت ، وضعیت سوخت ، کیفیت تایر ها و موقیت دیگر خودرو ها هستند.بر اساس این اطلاعات زمان دقیق ایستادن و تعویض تایر ها و سوختگیری بدست می آید واعلام می شود.این محاسبات تحقیق در عملیات می‌تواند شکست یا پیروزی را به همراه داشته باشد.در آخرین فصل از این مسابقه در سال ۲۰۰۸ ، تیم مک لارن تصمیم گرفت از لاستیک های مخصوص هوای بارانی بجای لاستیک های خشک استفاده کند.تیم تحقیق در عملیات ثابت کرده بود که این عمل میتواند باعث جبرات زمان هدر رفته در ایستگاههای سرویس برای تعویض تایر ها شود.یعنی زمان تعویض جبران می شود.راننده این تیم لویس همیلتون ، آخرین پیچ مسابقه را در حالی با برتری پشت سر گذاشت کهپیش بینی ها جایگاه پنجم را برای او در نظر گرفته بودند !***ب : در مسابقات لیگ فوتبال انگلیس هم تحقیق در عملیات جایگاه مهمی دارد.محاسبات بر اساس شش عامل کلیدی موثر در کارآیی بازیکن برای کمک به پیروزی تیم انجام میشود.فرمول این مدل بر اساس صدها بازی لیگ برتر انگلیس از سال ۱۹۹۲ تاکنون ساخته شده است. و به صورت آماری نیز درستی آن تایید شده است.محاسبات پیچیده ریاضی برای سنجش میزان اثر گزاری یک بازیکن بر پیروزی تیم طراحی و ابداع شده است که شش عامل کلیدی آن عبارتند از :پردازش ۱ : تعیین مشارکت یک بازیکن در پیروزی یک تیم با سنجش نقاطی که با ظهور وی تیم به پیروزی رسیده است.پردازش ۲ : محاسبه کارآمدی یک بازیکن در هر بازی ، با اندازه گیری فعالیتهای موثر آن بازیکن مانند شوتها ، تکلها و نفوذهایش.در این محاسبه نکات منفی از قبیل کارت زرد و قرمز نیز در نظر گرفته می شوند.پردازش ۳ : مشخص کردن تعداد ضربات آزادپردارش ۴ : شمارش تعداد شوتهای روی دروازهپردازش ۵ : مشخص کردن نقاط موثر و همکاری های او (توجه ها و یارگیریها و جای گیریها)پردازش ۶ : تعدادبازی بدون دریافت گل یا به قول انگلیسی ها Clean Sheets.***ج : کاربرد در خرید (که بدیهی ترین کاربرد پژوهش عملیاتی است)د : ....

پژوهش در عملیات چیست

؟ مهرداد رکنی

از اواسط دهه پنجاه به بعد تعاریف متعددی از پژوهش در عملیات توسط انجمن های تخصصی پژوهش در عملیات و نویسندگان ارائه شده‌است اما هنوز تعریف واحدی از آن وجود ندارد.

در اینجا بعضی از تعاریف موجود ارائه شده و مورد تحلیل قرار می‌گیرند.تعریف ۱ (انجمن پژوهش در عملیات بریتانیای کبیر (ویلکس ۱۹۸۰))پژوهش در عملیات عبارتست از کاربرد روشهای علمی در مسائل پیچیده پدید آمده برای هدایت و مدیریت سیستم‌های بزرگ شامل انسان، ماشین، مواد و پول در صنعت، تجارت، دولت و دفاع. رویکرد متمایز پژوهش در عملیات، توسعه مدلی علمی از سیستم به همراه اندازه‌گیری عواملی مانند شانس و خطر برای پیشگویی و مقایسه پیامدهای تصمیمات، استرتژیها یا کنترلهای جانشین می‌باشد. هدف، کمک به مدیریت در تعیین سیاست‌ها و اقدامات به صورت علمی است. تعریف ۲ (انجمن

پژوهش در عملیات آمریکا (پولاک، راسکوپف و بارنت ۱۹۹۴، ۱))(۱) پژوهش در عملیات رویکردی علمی برای تصمیم گیری است.(۲) پژوهش در عملیات عبارتست از تصمیم گیری علمی برای دستیابی به بهترین طراحی و عملیات سیستم‌ها، معمولاً ـ در شرایطی که تخصیص منابع محدود نیز مورد نیاز باشد.تعریف ۳ (دالن‌باخ و جرج ۱۹۷۸، ۳)پژوهش در عملیات عبارتست از کاربرد سیستماتیک روشـها، تکنیکها و ابزار مقداری برای تحلیل مسائل عملیات سیستم ها.تعریف ۴ (دالن‌باخ وجرج ۱۹۷۸، ۳)پژوهش در عملیات اساساً عبارتست از مجموعه‌ای از تکنیکها و ابزارهای ریاضـی به همراه نگرشـی سیستمی که برای حل مسائل تصمیم عملی دارای ماهیت اقتصادی یا مهندسی بکار می‌رود.تعریف ۵ (ثیراف و کک‌لمپ ۱۹۷۵، ۳)پژوهش در عملیات عبارتست از بکارگیری نگرش برنامه‌ریزی شده (روش علمی روزآمد شده) و تیمی چند تخصصـی برای بیان ارتباطات عملکردی پیچیده در قالب مدلهای ریاضـی با هدف ارائه مبنایی مقداری برای تصمیم گیری و کشف مسائل جدید برای تحلیل مقداری.تعریف ۶ (طه ۱۹۷۶، ۴)این حوزه جدید تصمیم گیری با استفاده دانش علمی از طریق تلاش تیمی چند تخصصی برای تعیین بهترین نحوه بهره‌برداری از منابع محدود تعریف می‌شود.تعریف ۷ (چرچمن، اکاف و آرنوف ۱۹۵۷، ۴)پژوهش در عملیات، در کلی‌ترین معنی، عبارتست از کاربرد روشها، تکنیکها و ابزار علمی در مسائل شامل عملیات سیستم‌ها بطوری که عملیات چنین سیستمهایی در قالب جوابهای بهینه مسائل کنترل شوند.تعریف ۸ (لاس و روزن وین ۱۹۷۷)پژوهش در عملیات می‌تواند بعنوان رویکردی علمی برای تصمیم گیری تعریف شود. رسالت پژوهش در عملیات پشتیبانی در حل مسائل واقعی در حوزه‌های کاربردی متنوع با استفاده از مدلسازی ریاضـی و کامپیوتری می‌باشد.تعریف ۹ (سوپر، اوسبورن و زوزیگ ۱۹۹۰، ۲۲)پژوهش در عملیات نوع خاصـی از پژوهش کاربردی است و در بیشتر موارد به عنوان ابزار مدیریت بکار گرفته می‌شود. پژوهش در عملیات به عنوان کاربرد روش علمی در حل مسائل مدیریت آغاز شد. پژوهش در عملیات رویکردی مقداری به تحلیل مسائل مدیریت دارد.تعریف ۱۰ (کی‌وود ۱۹۷۱)پژوهش در عملیات علمی تجربی و کاربردی است که به مشاهده، درک و پیشگویی رفتار سیستم‌های هدفمند متشکل از انسان و ماشین می‌پردازد.تعریف ۱۱ (وارنر ۱۹۹۶، ۳۷۴۳)پژوهش در عملیات تلاش خود را مختص به درک رفتار سیستم‌های عملیاتی متشکل از طبیعت، انسان و ماشینها می‌کند. ماشینها چیزهایی علاوه بر ساخته‌های بشری، مانند قوانین، عادات معمول، رفتار بشری و ساختارها و رسوم اجتماعی را شامل می‌شوند. چنین سیستم‌هایی در تجارت، مدیریت و دولت معمول هستند. نوع پژوهش در پژوهش در عملیات هم توسعه تئوریها (که در پژوهش در عملیات مدل نامیده می‌شود) و هم کاربرد این دانش در بهبود عملیات سیستم‌ها را شامل می‌شود.تعریف ۱۲ (ساعتی ۱۹۸۸، ۳)از بین تعریف‌هایی که ساعتی با آنها آشناست تعریف زیر را ترجیح می‌دهد: پژوهش در عملیات عبارت است از هنر ارائه جوابهای بد به مسائلی که به آنها جوابهای بدتر داده می‌شود.تعریف ۱۳ (ساعتی ۱۹۸۸، ۳)پژوهش در عملیات عبارت است از کمک به مدیران در تصمیم گیری از طریق ارائه اطلاعات عددی مورد نیاز به آنها بر اساس روش علمی تحلیل. تحلیل تعاریف۱- علمیتآیا پژوهش در عملیات علم است؟ هنر است؟ کاربرد نتایج دیگر علوم است؟ مجموعه‌ای از روشـها، تکنیکها و ابزار علمی است؟ اگر علم است، چه نوع علمی است؟ تعاریف ارائه شده پاسخ واحدی به این پرسشها نمی‌دهند. در بررسی موضوع علمیت در پژوهش در عملیات، لازم است ابتدا تعریفی از علم ارائه شود.اکاف (۱۹۶۲، ۱) علم را فرایند تحقیق تعریف می‌نماید. یعنی شیوه‌ای برای (الف) پاسخ به پرسشها و حل مسائل. با پذیرش این تعریف، پژوهش در عملیات نیز علم است زیرا آنچه در همه تعاریف پژوهش در عملیات به نوعی مورد نظر قرار می‌گیرد حل مسائل است. حال این پرسش باقی می‌ماند که پژوهش در عملیات چه نوع علمی است؟ در پاسخ به این پرسش باید دسته‌بندی و تعاریف علوم را مشخص نمود. یک دسته‌بندی کلی که بر مبنای نتیجه فرایند تحقیق (هوسی و هوسی ۱۹۹۷) شکل گرفته‌است علم محض۵ و کاربردی۶ می‌باشد.تمایز بین علم محض و کاربردی بسیار مشکل است و شاید مناسبتر باشد که این دسته‌بندی طیفی از یک مقیاس تصور شود که درجه محض یا کاربردی بودن علم را مشخص کند. اکاف (۱۹۶۲، ۷) و هوسی و هوسی (۱۹۹۷، ۱۳) تمایز بین علم محض و کاربردی را

بر مبنای پاسخ به پرسش۷ یا حل مسأله۸ توضیح می‌دهند. تفاوت بین پرسش و مسأله در علت بروز پرسش، کنجکاوی، نیاز به درک بهتر موضوعات علمی و تمایل به گسترش مرزهای دانش بوده در حالیکه هیچگونه انگیزه‌ای برای کاربرد نتایج ناشی از پاسخ به آن پرسش وجود ندارد اگرچه ممکن است قابل کاربرد باشد. مسأله زمانی مطرح می‌شود که بخواهیم شرایط موجود به گونه‌ای تغییر کند که مطابق خواست ما گردد. علم محض علمی است که در آن به پرسشها پاسخ داده می‌شود در حالیکه با استفاده از علم کاربردی مسائل حل می‌شوند.همانطور که از تعاریف برمی‌آید پژوهش در عملیات با هدف حل مسائل شکل گرفته است. بنابراین در ابتدا علمی کاربردی است اما با گسترش استفاده از پژوهش در عملیات در حل مسائل، نیاز به توسعه مفاهیم، مبانی، تئوریها و ارائه روشهای کاراتر بیشتر نمایان شد بطوری که در کنار شاخه کاربردی آن، شاخص محض آن نیز گسترش یافت تا جایی که توجه به فعالیتهای پژوهشی در شاخه محض پژوهش در عملیات از تعداد و حجم فعالیتهای پژوهشی در راستای کاربرد این علم در حل مسائل واقعی کاست و ارزش بعد کاربردی این علم را کمرنگ نمود (لاس و روزن وین ۱۹۹۷). با این توضیح مشاهده می‌شود که پژوهش در عملیات نیز مانند علومی همچون فیزیک، شیمی و ریاضی می‌تواند دارای شاخه‌های محض و کاربردی باشد.۲- هدف پژوهش در عملیاتحل مسائل عملیاتحل مسائل عملیات سیستمهای شامل انسان، ماشین، مواد، انرژی، اطلاعات و پولحل مسائل تصمیم‌گیریعملیات عبارتست از مجموعه‌ای از چند یا تعداد زیادی عمل یا وظیفه مستقل مربوط به مواد خام، انسان و ماشینها که وقتی در کنار هم قرار می‌گیرند ساختار منسجمی را تشکیل می‌دهند که از آن عملی در راستای اهداف بزرگتر و وسیعتر حاصل می‌شود (ساعتی ۱۹۸۸). موردیک و مانسون (۱۹۸۶، ۱۳۱) عملیات را چنین تعریف می‌نمایند: عملیات عبارتست از مجموعه‌ای از عناصر کاری که منجر به تغییر ارادی خصوصیات فیزیکی یا شیمیایی یک شئی، مونتاژ یا دمونتاژ اجزاء، تنظیم و آماده‌سازی عملیات دیگر، حمل ونقل، بازرسی، بایگانی یک شئی یا ثبت داده‌ها می‌گردند. همچنین عملیات زمانی اتفاق می‌افتد که تلاش فکری در خصوص اجزاء یک مسئله پیچیده یا برای یک مسئله ساده بکار رود.موردیک و مانسون (۱۹۸۶، ۳۱) سیستم را چنین تعریف می‌نمایند:سیستم عبارتست از مجموعه‌ای از عناصر سازمان یافته دارای اثر متقابل که از طریق انجام عملیات روی داده‌ها، اطلاعات، انرژی، ماده یا ارگانیسم‌ها در یک فاصله زمانی برای تولید اطلاعات، انرژی، ماده یا ارگانیسم‌ها به عنوان خروجی، هدف یا اهداف مشترکی را دنبال می‌کند.مسائل عملیاتی و عملیات سیستم‌ها مسائلی هستند که در اجرا، کنترل، هدایت، هماهنگی، تنظیم، برنامه‌ریزی، زمانبندی، بهینه‌سازی و بهبود عملیات پیش می‌آیند. خیلی از نویسندگان بین پاسخهای مسأله و تصمیم‌ها و همچنین حل مسأله و تصمیم‌گیری تفاوتی قایل نمی‌شوند. موردیک و مانسون (۱۹۸۶، ۳۶۶) مسأله و تصمیم را یکی نمی‌دانند؛ مسائل هنگامی بروز می‌نمایند که ما ناراضی هستیم، هنگامی که چیزی ما را تا آن حد آزار می‌دهد که احساس می‌کنیم باید اقدامی صورت دهیم. فعالیت حل مسأله عبارتست از جستجوی راه حل‌ها یا خط مشی‌ها که نارضایتی ما را کاهش دهد. معمولاً تعداد زیادی راه حل برای یک مسأله وجود دارد که بعضی از آنها بهتر از بقیه هستند. انتخاب از میان این راه حل‌ها یا خط مشی‌ها تصمیم‌گیری و چگونگی انتخاب، تصمیم‌گیری است.۳- ابزار، فنون و روش علمی در پژوهش در عملیاتدر تعاریف به واژه‌های ابزار۹، فنون۱۰ (یا تکنیکها) و روش علمی۱۱ برمی‌خوریم. قبل از اینکه به نقش، جایگاه و مفهوم این واژه‌ها در پژوهش در عملیات بپردازیم لازم است هر یک از واژه‌ها را بهتر و بیشتر بشناسیم. در (اکاف ۱۳۷۷، ۱۶- ۱۷) در خصوص این واژه‌ها چنین آمده است:منظور از ابزار علمی، ابزار فیزیکی یا مفهومی است که در تحقیقات علمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌هایی از چنین ابزارهایی عبارتند از: نمادهای ریاضی، کامپیوترهای الکترونیکی، میکروسکوپ‌ها، جداول لگاریتمی و اعداد تصادفی، ترمومترها و شتاب دهنده‌ها.ما با استفاده از عبارت «فنون علمی» به راهی اشاره می کنیم برای نیل به اهداف علمی، یا انجام یک راهکار علمی. بنابراین فنون، راههای استفاده از ابزارهای علمی هستند. برای مثال، شیوه‌های متنوع نمونه‌گیری، فنونی علمی هستند که از جداول اعداد تصادفی به عنوان یک ابزار علمی استفاده کرده‌اند. محاسبه و تحلیل گرافیکی، فنون متفاوتی برای پیداکردن ارزش حداقل و

حداکثر یک فعالیت هستند.روش علمی به راه انتخاب فنون در علم اطلاق می گردد؛ یعنی اینکه ارزیابی راهکارهای علمی مختلف. بنابراین، همانگونه که فنون مورد استفاده یک دانشمند، نتایج تصمیمات او هستند، روشی که این تصمیمات اتخاذ می‌شوند، محصول یا نتیجه قواعد تصمیم‌گیری او به شمار می‌آیند. روش‌ها قواعد انتخاب هستند. فنون، خود همان انتخاب‌ها هستند. برای مثال، شیوهٔ انتخاب بهترین مجموعه ممکن از میان طرحهای نمونه، یک روش علمی است؛ و گزینش مناسب‌ترین مجموعه از میان شقوق مختلف برای اندازه‌گیری یک ویژگی همچون طول، سختی، هوش یا همکاری مستلزم استفاده از یک روش است.روش‌شناسی۱۲ غالباً به مطالعه روشهای علمی اطلاق می‌گردد. هدف روش‌شناسی بهبود بخشیدن به شیوه‌ها و معیارهای بکار گرفته شده برای مدیریت و هدایت یک تحقیق علمی است. به همین دلیل، اغلب روش‌شناسی را به عنوان منطق علم می‌شناسند.با این توضیح، روش علمی در پژوهش در عملیات چگونه است؟ فنون و ابزار آن چیستند؟ روش‌شناسی پژوهش در عملیات متکی بر مدل است. اصل فعالیت پژوهش در عملیات ساخت و استفاده از مدلهاست. بیش از شرح روش علمی پژوهش در عملیات به مفاهیم مدل می‌پردازیم.مدل بیانی ساده شده از واقعیت است. به عبارت دیگر مدل تجریدی از یک سیستم فیزیکی یا خاصیتی از آن سیستم یا یک مفهوم است. توجه به این مطلب لازم است که یک مدل همیشه و ضرورتاً بیانی است که کامل نیست.چرا مدل؟ دلایل متعددی وجود دارد که چرا جایگزینی برای یک چیز واقعی به خود آن چیز ترجیح داده می‌شود. اغلب انگیزه اقتصادی مطرح است؛ صرفه‌جویی در هزینه، زمان یا کالاهای باارزش دیگر. گاهی اوقات به دلیل دوری از خطر بررسی یا تغییر مستقیم شئی واقعی است. گاهی اوقات محیط واقعی آنقدر پیچیده است که تنها یک مدل برای درک آن و ارتباط با دیگران در خصوص آن محیط نیاز است.روش علمی در پژوهش در عملیات عمدتاً یک فرایند مدلسازی است و ابزار این روش علمی مدل است. با فرض وجود یک چیز واقعی که آنرا سیستم واقعی می‌نامیم و دلیل قابل درکی برای تمایل به بررسی آن (یعنی مسأله مربوط به سیستم واقعی که نیازمند نتیجه‌گیری۱۳ یا تصمیم معین است)، فرایند مدلسازی می‌تواند مطابق شکل زیر (شکل ۱) باشد: پژوهش در عملیاتدر این روش قدم اول توسعه فرضیه‌ای۱۷ است که عموماً از طریق قیاس از جزء به کل (تعمیم قیاسی۱۸) که نتیجه مشاهدات غیر رسمی است ساخته می‌شود. در این زمان آزمایشی برای آزمون فرضیه طراحی می‌شود. اگر نتایج آزمایش متناقض با فرضیه باشد، فرضیه مورد بازنگری قرار گرفته و دوباره آزمون می‌شود. این چرخه آنقدر ادامه می‌یابد تا یک فرضیه تأیید۱۹ شده یا نظریه۲۰ بدست آید. نتیجه این فرایند چیزی است که به آن واقعیت، دانش یا یک قانون طبیعت گفته می‌شود. برخلاف نتایج مدل، نظریه‌ها عباراتی در مورد موضوعات واقعی هستند که به صورت مستقل قابل تأییدند. مدل‌ها اختراع می‌شوند و نظریه‌ها کشف می‌شوند (فیلیپس، رواین داران و سولبرگ، ۱۹۸۷، ۴).با مقایسه دو شکل می‌بینیم که مدل دارای نقشی همارز نقش فرضیه در روش علمی علوم طبیعی است. در پژوهش در عملیات به جای قیاس از جزء به کل و ساخت فرضیه، از طریق قیاس از کل به جزء و با در نظر گرفتن مفروضات مدلی ساخته می‌شود. در پژوهش در عملیات همانند علوم طبیعی قصد اثبات فرضیه را نداریم بلکه اعتبار مدل را می‌سنجیم. نتیجه اثبات فرضیه، نظریه است در صورتیکه اعتبارسنجی و حل مدل به نتایج مدل می‌انجامد. اصل و اساس روش علمی در پژوهش در عملیات اینگونه است اگر چه ممکن است در کاری با داده‌های جمع‌آوری شده یا در بعضی موارد جنبی مدلسازی، نیاز به ساخت فرضیه و اثبات آن داشته باشیم. ابزار و فنون پژوهش در عملیات دارای مبنای عددی و ریاضی می‌باشند.۴- رویکرد سیستم‌ها (موردیک و مانسون ۱۹۸۶، ۴۵- ۴۸)رویکرد سیستم‌ها۲۱ روشی منظم برای ارزیابی یک نیاز بشری از یک ماهیت پیچیده است که در چارچوب ذهنی اجازه- بدهید- برگردیم- به- عقب- و- به- این- شرایط- از- تمام- زوایایش- نگاه- کنیم، انجام می‌شود و شامل پرسشهایی بدین شکل است: در این مسأله چه تعداد عنصر متمایز وجود دارد؟ چه روابط علت و معلولی بین این عناصر وجود دارد؟ چه عملی در خصوص هریک از موارد باید انجام شود؟ در هنگام تعریف اجزاء چه مبادله‌ای بین منابع نیاز خواهد بود؟رویکرد سیستم‌ها ترکیبی از مفاهیم فلسفی و روش‌شناسی عمومی است. وجوه فلسفی با مشخصه‌های زیر

توصیف می‌شوند:بین رشته‌ای۲۲: رویکرد حل مسائل و طراحی سیستم‌ها محدود به یک تخصص تنها نمی‌شود بلکه تمام رشته‌های مرتبط به نوعی بر راه‌حل تأثیر می گذارند.کیفی و کمی: رویکرد سیستم‌ها، از رویکردی به‌گزین۲۳ بهره می گیرد که در آن، طرح محدود به هیچگونه ابزار خاصی نمی گردد. راه‌حل می‌تواند به صورت کیفی یا کمی توصیف شود یا ترکیبی از آندو باشد، هرکدام که مناسبترین است.سازمان یافته۲۴: رویکرد سیستم‌ها وسیله‌ای برای حل مسائل بزرگ و پیچیده است که راه‌حلهای آنها شامل بکارگیری مقدار زیادی از منابع در شکلی سازمان یافته است. معمولاً تیمی ماهر از ژنرالهای حرفه‌ای (طراحان سیستم‌ها) و متخصصین (خبره‌های فن و اجزاء) قلمرو مسأله را در یک فاصله زمانی مشخص بررسی نموده تا آنرا فرمول‌بندی نمایند. فرمول‌بندی مسأله برای کل پروژه طراحی کلیدی است زیرا اهداف سیستم از نیازهای آمده در صورت مسأله استخراج می گردند. مدیریت نقش بزرگی در شناسایی و فرمول‌بندی مسائل دارد. اگر چه توسعه سیستم در مراحل بعدی ممکن است بهترین طراحی اجزاء را ارائه ندهد، سیستم ممکن است راه حل برای مسأله ارائه دهد. اگر مسأله به صورت نادرست شناسایی شده باشد، در آنصورت اهداف نیز بصورت نادرست تبیین شده و علیرغم کیفیت بالای طراحی تفصیلی، سیستم شکست خواهد خورد. رویکرد سازمان یافته نیاز دارد که اعضای تیم سیستم‌ها، صرفنظر از زمینه تخصصی متفاوت، رویکرد سیستم‌ها را بفهمند. زبان طراحی سیستم‌ها اساس ارتباط بین آنهاست.خلاق: با وجود رویه‌های تعمیم یافته که برای طراحی سیستم‌ها توسعه یافته‌اند، رویکرد سیستم‌ها باید رویکردی خلاق باشد بطوریکه ابتدا روی آرمانها و سپس روی روشها تمرکز کند. سیستم نهایی بستگی زیادی به نوآوری۲۵ و خلاقیت افراد سهیم در طراحی دارد. رویکرد سیستم‌ها باید خلاق باشد زیرا: مسائل آنقدر پیچیده و دارای ساختار نامنظم۲۶ هستند که هیچ فرمول‌بندی یا راه‌حل واحد برای آنها وجود ندارد.بیشتر داده‌های موجود آنقدر ناقص، نامطمئن یا مبهم هستند که به منظور تشکیل یک چارچوب نظریه‌ای برای مسأله باید در حد زیادی از تجسم استفاده نمود.برای مسائل زیر سیستمی باید راه‌حلهای جایگزین تولید نمود و از بین راه‌حلهای زیاد، انتخابی صورت گیرد که یک جواب تقریباً بهینه برای کل سیستم را بدست دهد.موانع وظیفه‌ای و تخصصی سنتی باید دارای اهمیت کمتری نسبت به نتیجه‌گیری برای راه حل باشد.نظریه‌ای۲۷: پایه رویکرد سیستم‌ها روشهای علم است. علم ساختارهای نظریه‌ای (که با گذشت زمان اعتبار آنها بیشتر می‌شود) ارائه می‌دهد که براساس آنها می‌توانیم راه حلهای علمی بسازیم. ساختار اسکلت است و داده‌ها گوشت و پوست هستند که شکل را می‌سازند. داده‌های متفاوت ممکن است شکل‌های متفاوتی ارائه دهند اما نظریه، قالب ارائه می‌دهد. نظریه مرتبط برای رویکرد سیستم‌ها ممکن است از هر رشته علمی دیگری استخراج شود و نظریه سیستم‌ها خود مبتنی بر بسیاری از رشته‌هاست.تجربی۲۸: جستجوی داده‌های تجربی بخشی ضروری از رویکرد است. باید داده‌های مرتبط از غیرمرتبط و داده‌های درست از غلط تمیز داده شوند. داده های مرتبط عموماً نه تنها شامل حقایق وجوه فنی هستند بلکه حقایق موارد عملی، وظایف، تبادلات، طرز افکار و دیگر مشخصه‌های سازمانی سیستم‌های انسان - ماشین را نیز در بر دارند.عمل‌گرا۲۹: برای سیستم‌های آزمایشی یا واقعی، یک مشخصه اصلی رویکرد سیستم‌ها اینست که نتیجه عمل مدار ارائه می‌دهد. سیستم باید عملی، قابل تولید و قابل اجرا باشد. فعالیتهای سیستم‌ها در جهت تأمین یک سری اهداف یا نیازهای واقعی است. بنابراین طراحان سیستم باید از سازمان یا عملیاتی که آن را مورد بررسی قرار می‌دهند درک خوبی داشته باشند.رویکرد سیستم‌ها در تمام مدت روی اهداف سیستم کل تمرکز می کند. به این دلیل، تعریف اهداف سیستم در شروع مطالعه و بررسی مستمر و شاید تعریف مجدد آنها به موازات پیشرفت طراحی مهم است. وقتیکه اهداف تعریف شدند، هر مقدار داده که جمع‌آوری آنها از جهت اقتصادی به صرفه باشد جمع‌آوری و سازماندهی می‌شوند. این داده‌ها شامل ورودیها، خروجیها، معیار، محدودیتها و ساختار عمومی سیستم می‌باشد. قدم بعدی نیازمند خلاقیت قابل ملاحظه‌ای است. طرح کلی سیستم در قالب عناصر اصلی و ارتباطات طراحی می‌شود. موارد جایگزین و تغییرات خلق و بررسی می‌شود. تشابهات و توافقات بین تخصص‌های مختلف در نظر گرفته می‌شود. این قدم، اولین مرحله از طراحی مفهومی است.تحلیل هنگامی بکار گرفته می‌شود که طراح سعی در پالایش

سیستم از طریق بهبود اجزاء و زیرسیستم‌ها دارد. در حالیکه خروجی‌های زیرسیستم‌ها مورد بررسی قرار می گیرند، طراح بصورت مستمر روی اهداف سیستم کل تمرکز می کند. معیارها و محدودیتها نیز مورد ارزیابی قرار گرفته و ممکن است در این مرحله بازنگری شوند.اد رکنی نژاد در تاریخ ۸ – تیر – ۱۳۸۷۴–۵– استفاده از تیم چند تخصصیعملیات و سیستم‌ها از اجزاء، مفاهیم و ارتباطاتی تشکیل شده‌اند که هر کدام به حوزه تخصصی یا علمی خاصی مربوط بوده یا از کاربرد آن شکل گرفته‌است. با توجه به رویکرد سیستمی پژوهش در عملیات که باید به عوامل، اجزاء و مفاهیم مختلف عملیات و سیستم‌ها توجه داشته باشد ناگزیر باید از تخصص‌های مختلف برای شناسایی مسأله، فرمولبندی و ساخت مدل استفاده نماید. بعنوان مثال و همانطور که در بخش تاریخچه پژوهش در عملیات خواهیم دید در یک عملیات نظامی در جنگ جهانی دوم از تخصص‌های فیزیک، شیمی، روانشناسی و ریاضیات استفاده می‌شد که هریک مورد نیاز یک بخش از عملیات نظامی بوده است.موفقیت در حل مسائل مورد نظر پژوهش در عملیات مستلزم استفاده از تخصص‌هایی غیر از متخصص پژوهش در عملیات (که نقش واسط، هماهنگ کننده و نتیجه گیرنده فعالیت تیمی پژوهش در عملیات است) مانند تخصصهای علوم پایه، فنی و مهندسی، متخصصین کامپیوتر و همچنین مدیران مربوط به مسأله مورد بررسی می‌باشد.یک متخصص کارآمد پژوهش در عملیات باید با متخصصین دیگر رشته‌ها تیمی تشکیل داده و آنها را در یک مسیر طولانی و سخت هدایت نماید. بنابراین علاوه بر دارا بودن مهارت لازم در روش‌شناسی پژوهش در عملیات و رویکرد حل مسأله از دیدگاه پژوهش در عملیات، باید آشنایی لازم با موضوع را بدست آورده و با داشتن مهارتهای برقراری ارتباط، درکی مناسب از مسأله و سازمان سفارش دهنده یا حمایت کننده پروژه به دست آورد (لاس و روزن وین ۱۹۹۷).۴–۶– فعالیتهای پژوهش در عملیاتدر پژوهش در عملیات، مسائل از طریق چه فعالیتهایی حل می‌شوند؟ در اینجا سعی می کنیم دسته‌های فعالیتهای پژوهش در عملیات را توضیح دهیم.۴–۶–۱– برنامه‌ریزیدر اینجا منظور از برنامه‌ریزی۳۰، برنامه ریزی در مواردی است که تصمیمات از طریق کار با روشهای مقداری و کمی استخراج می‌شوند و نباید با برنامه‌ریزی کیفی مانند برنامه‌ریزی استراتژیک و امثال آن اشتباه شود. در یک کارخانه، تولید در چه زمانهایی و در چه سطحی باید باشد؟ خرید مواد اولیه و نگهداری موجودی چگونه باشد؟ در چه مقاطعی به اضافه کاری نیروی کار نیاز داریم؟ پاسخ این پرسشها در استفاده از فنون برنامه‌ریزی تولید است که از فنون پژوهش در عملیات به شمار می‌آیند.۴–۶–۲– زمانبندی۳۱هر عملیات دارای مجموعه‌ای از عناصر است که در ارتباط با یکدیگر عمل می کنند. موفقیت عملیات نیازمند هماهنگی در فعالیت عناصر است. یکی از جنبه های هماهنگی، هماهنگی زمانی است. به عنوان مثال در یک عملیات ماشینکاری که از چند ماشین، چند نیروی انسانی و قطعات مختلف تشکیل شده است هریک از عناصر در هر زمان باید چه کاری انجام داده یا چه کاری بر روی آنها انجام شود تا در پایان عملیات، قطعه تکمیل شده تولید شود.۴–۶–۳– تخصیص منابع۳۲هر عملیات نیازمند منابع است. این منابع می‌توانند مواد خام، نیروی انسانی، ماشین آلات و تجهیزات جانبی، اطلاعات، بودجه، فضا و زمان باشد. مجموع عملیاتی که در یک سیستم موجود هستند به چه میزان از منابع می‌توانند استفاده نمایند تا اهداف سیستم تأمین شود؟ تخصیص و تسهیم منابع (که میزان آنها محدود است) بین عملیات و عناصر آنها یکی دیگر از فعالیتهای پژوهش در عملیات است.۴–۶–۴– بهینه سازی۳۳در بعضی از تعاریف عباراتی همچون دستیابی به بهترین، کنترل در قالب جوابهای بهینه و بهترین نحوه بهره‌برداری از منابع محدود در مقابل بهبود عملیات سیستم‌ها و ارائه جوابهای بهتر آمده است. آیا هدف پژوهش در عملیات ارائه راه‌حل بهینه به مسائل است؟ آیا بهینه سازی هدف است یا بهبود؟ آنطور که از تعاریف و توضیحات موجود بر می‌آید هدف پژوهش در عملیات بهبود است اما بهینه، در صورتیکه دست یافتنی باشد مطلوب خواهد بود. در اینجا بهینه سازی بعنوان یکی از حوزه‌های فعالیت پژوهش در عملیات مطرح می گردد. برنامه‌ریزی، زمانبندی و تخصیص منابع می‌توانند به شکل بهینه در نظر گرفته شوند اما بدلیل مشکلات محاسباتی و فرمول‌بندی، به راه‌حلهای نزدیک بهینه حاصل از آنها اکتفا می‌شود و به این دلیل در اینجا به عنوان حوزه‌های مستقل از بهینه سازی در نظر گرفته شده‌اند.۴–۶–۵– تعیین خط مشی و

تصـمیمهمانطور کـه اشـاره شـد حل مسائل تصـمیم یکی از اهـداف پژوهش در عملیـات اسـت. انتخـاب پروژه‌هـا، تعیین روش سرمایه گـذاری، انتخاب استراتژی، انتخاب راه حل مناسب و مواردی از این قبیل فعالیتهایی هسـتند که در پژوهش در عملیات مطرح می شوند.۴-۶-۶- توصیف۳۴توصـیف شامل مجموعه‌ای از فعالیتهاست که در آنها مشـخصه یا مشخصه‌هایی از عملیات و سیستم‌ها در قالب مدل توصـیف می‌شوند. مدلهای صف نمونه‌ای از این مدلهاست که در آنها مشـخصه‌های یک سیسـتم صف در قالب مدل صف بیان شده و دیگر مشـخصه‌های لازم که بصورت مستقیم از روی اطلاعات جمع آوری شده قابل دستیابی نیستند بر اساس مدل محاسبه می‌شوند.۴-۶-۷- پیشگویی۳۵در خیلی از موارد نیاز داریم که شـرایط فرضـی برای عملیات یا سیسـتم در نظر گرفته و رفتار آن را در آن شـرایط بررسـی نماییم. چنین شـرایطی وجود خارجی نداشـته و ایجاد آن برای ظاهر شـدن رفتار جدید مسـتلزم صـرف زمان و هزینه است. راه ساده‌تر برای دستیابی به آن شرایط و رفتار حاصل، پیشگویی است. بدین منظور با استفاده از مدلسازی علاوه بر توصیف عملیات یا سیستم، شرایط متفاوت مورد نظر را از طریق تغییر مشخصه‌های مدل به وجود آورده و با حل مدل رفتار جدید را پیشـگویی می کنیم. به عنوان مثال در مدلهای صف، می‌توان با تغییر مشخصه تعداد خدمت دهندگان در مدل، طول صف و زمان انتظار را پیشـگویی نمود بدون آنکه در سیستم فعلی تعداد خدمت دهندگان را تغییر داده باشیم.۵- تاریخ پژوهش در عملیات۵-۱- قبـل از جنگ جهانی دوم (ساعتی ۱۹۸۸، ۵- ۷)در گذشـته، تحقیق و توسـعه اغلب محدود به مسیرهای خاص و جدا از هم بوده‌اند. فقـط یـک یا دو عامل بطور همزمان در فعالیتهای تحقیق و توسـعه در نظر گرفته می‌شـد. اما از زمانی که تکنیکهای ریاضـی توسـعه یـافته و تکمیل شدنـد وجوه جزئی بیشتری از تعـداد زیادی از عوامل می‌توانسـتند در مقیاس وسیعتری در نظر گرفته شونـد. می‌توان گفت پژوهش در عملیات زمانی شـروع به بیرون آمدن از پوسـته خود نمود که تکنیکهای پیشـگویی جایگزین روشهایی مانند تاس انـداختن شدنـد. مردانی ماننـد تیلور، ارلنـگ، لنکستر، ادیسون و لوینسون، همگی کسانی بودنـد که در توسـعه ابتـدایی پژوهش در عملیات سـهیم بوده‌انـد اگرچه تحت نام پژوهش در عملیات نبوده است. در سالهای آخر دهه اول ۱۸۰۰، پیشگامان مشاوره مدیریت و مهندسـی صـنایع ارزش تکنیکهـای علمی در حوزه‌هـای تولیـد و برنـامه‌ریزی را به اثبات می‌رساننـد. تکنیکهایی که در قالب آنها پژوهش در عملیات شکل گرفته و بسط داده شد. فردریک تیلور تحلیل علمی روشهای تولید را از حدود سالهای ۱۸۸۵ آغاز نموده و نتایـج تجربیات خود را منتشـر نمود. شایـد آشـناترین مثال از کارهای تیلور مسـئله بیل باشـد. هـدف تیلور تعیین وزن بار جابجا شده توسـط بیـل بود بطوری که حـداکثر مواد بـا کمترین خسـتگی برای نیروی کـار جابجـا شود.بعـد از آزمایشـهای متعـدد بـا وزن‌هـای متفاوت، تیلور وزنی را برای جابجایی انتخاب نمود که سـبکتر از میزان باری بود که بطور معمول جابجا می‌شد و از طرفی مؤثرترین روش در طول یـک روز کـاری بود. تیلور بـا داشـتن نگرش نو، روی این فرض قـدیمی که کـارگری کاراتر است که بار بیشتری را بتوانـد با هر بیل زدن جابجا نمایـد، تأثیر گذاشت. تیلور حقایق جدیدی را بیان نکرد بلکه دانش سـنتی و معمول را به صورت علمی مورد ارزیابی قرار داد و نتایـج آنها را در قالب اصول پایه یک علم جدید بیان نمود.در سال ۱۹۱۷، ارلنگ، ریاضیدان دانمارکی که بـا شـرکت تلفن کـار می کرد، مهمترین کتـاب خود را بـا عنوان راه حـل بعضـی از مسائل مهم در ارتباطات تلفنی خودکار در قالب تئوری احتمالات منتشـر سـاخت. این کتـاب شامـل فرمولهـایی برای محاسـبه زمـان هـدر رفته و انتظار بود که براساس اصول توازن آماری توسط وی بدست آمده بود. این فرمولها هم اکنون به عنوان زیربنای تئوری ترافیک تلفنی به شمار می‌آیند.در بریتانیای کبیر، فردریک لنکستر، مسئله ترجمه استراتژی‌های نظامی پیچیده به فرمولهای ریاضـی را مورد بررسی قرار داد. «هواپیما در جبهه جنگ» که در سال ۱۹۱۶ منتشر شد ایده وی را در خصوص اثر بخشی تحلیل مقداری استراتژی نظامی نشان می‌دهد. شاید مهمترین عبارت لنکستر در خصوص این نوع تحلیل قانون مشـهور مربع N باشـد که مربوط به ارتباط بین پیروزی و برتری از جهت تعداد و برتری از جهت اسلحه می باشد.در ایالات متحده، توماس ادیسون به عنوان رئیس هیأت مشاور نظامی در طول جنگ جهانی اول، برای ترسیم و تحلیـل اثر بخشـی تکنیـک زیگزاگی و دیگر تکنیکهای بکار گرفته شـده توسط کشتی‌های تجاری برای دورمانـدن از زیردریایی

دشمن، از یک تخته بازی تاکتیکی استفاده می کرد.در طول دهه ۱۹۳۰، هوراس لوینسون بکارگیری تحلیل علمی را در مورد مسائل بازرگانی آغاز کرد. مطالعه عادات خرید مشتریان، عکس‌العمل مشتریان در مقابل آگهی و رابطه بین محیط و نوع کالاهای فروخته شده از جمله مطالعات وی بودند. در دهه ۱۹۲۰، لوینسون مطالعه‌ای را در خصوص سرویس پست سفارشی و پذیرش آن از سوی مشتریان انجام داد. موفقیت وی در پیشگویی عکس‌العمل‌های افراد از طریق جمع آوری و تحلیل مقادیر زیادی از داده‌ها، سرآغاز مطالعات دیگری از قبیل بررسی میزان اثربخشی در قالب فروش افزوده در اثر باز بودن فروشگاههای یک شرکت بازرگانی در شب شد. لوینسون علاوه بر بسط فضای پژوهش در عملیات از طریق مطالعات خود، مدلهای مورد استفاده را با بکارگیری ریاضیات پیشرفته‌تر بهبود بخشید.۵-۲- جنگ جهانی دومسرچشمه بیشتر فعالیتهای پژوهش در عملیات جنگ جهانی دوم بود. در واقع عبارت پژوهش در عملیات در نتیجه پژوهش روی عملیات (نظامی) در هنگام جنگ شکل گرفت. گروههایی از ریاضیدانان، اقتصاددانان و دیگر دانشمندان تشکیل شد تا مسائل عملیاتی نظامی گوناگونی را تحلیل کنند. این گروهها در انگلستان و ایالات متحده آمریکا شکل گرفتند. نیروی دریایی آمریکا بیش از ۷۰ تحلیل گر را در قالب این گروهها استخدام نمود. مسائل مختلفی با موفقیت حل شدند از جمله تعیین محل نصب رادار، چگونگی تخریب مین‌های دریایی در دریاهای اطراف ژاپن، تعیین اندازه بهینه ناوگان حمل مواد و توسعه استراتژی‌های مانور ناوهای جنگی هنگام حمله دشمن.کاربردهای پژوهش در عملیات در جنگ جهانی دوم در قالب روش گروهی برای حل مسائل عملیاتی شکل گرفت و تلاشهای ابتدایی آن در انگلستان آغاز شد. برای مثال پرفسور بلکت، حل مسئله تحلیل هماهنگی تجهیزات رادار در سایت‌های آتشبار را بعهده گرفت. وی گروهی (که به سیرک بلکت مشهور شد) شامل فیزیولوژیست، فیزیکدان، ریاضیدان، افسر ارتش و نقشه‌برداری ترتیب داد. روش تیمی چند تخصصی در ایالات متحده نیز راه افتاد (میلر و شمید ۱۹۸۴، ۵- ۷).در اوایل جنگ جهانی دوم، وقتی متفقین در حال جنگ برای تسلط بر حریم هوایی اروپا بودند، تعداد مأموریت‌های بمباران و هواپیماهای تخصیص داده شده به این مأموریت‌ها در حال افزایش بود. بهبود دقت بمباران همواره از اهمیت خاصی برخوردار بود اما توصیه‌هایی که بتوانند در رسیدن به دقت مطلوب مؤثر واقع شوند ارائه نشده بودند. بدنبال موظف شدن چندین تحلیل گر عملیات در تحلیل عملیات نظامی بمباران هوایی در سال ۱۹۴۲، مطالعات بهبود دقت انجام شد که نتیجه آن افزایش دقت بمباران بود. در مقایسه با دقت موجود در سال ۱۹۴۲ که کمتر از ۱۵ درصد بمب‌های رها شده در فاصله ۱۰۰۰ فوتی هدف فرود می آمدند، در نتیجه تحلیل انجام شده در سال ۱۹۴۴ بیش از ۶۰ در صد بمبها در فاصله کمتر از ۱۰۰۰ فوت به هدف اصابت می کردند.در نتیجه همین تحقیق بود که روشن شد عوامل زیادی در دقت بمباران تأثیر دارند. اندازه و نوع هواپیما، تعداد اهداف مستقل در هر ماموریت، انتخاب افسران، آموزش افسران، تاکتیکهای استفاده شده از جمله این عوامل بودند. در صد بمبهایی که تا فاصله ۱۰۰۰ فوتی هدف اصابت می کردند به عنوان معیارهای برای اندازه گیری اثربخشی در نظر گرفته شد. برای استفاده از نتایج عملیاتهای انجام شده و بعنوان نشانه‌ای برای میزان بهبود در اثر تغییر عوامل، دوربینهایی بر روی چند هواپیما نصب می گردید تا نتایج آن عملیات را ثبت کند. همچنین دیگر داده‌های آماره‌های ضروری از جمله تعداد هواپیما در هر عملیات، ابعادعملیات، تعداد و نوع بمبهای حمل شده، ارتفاع و سرعت روی هدف، شرایط آب و هوایی، موقعیت دشمن جمع آوری می‌شدند.تحلیل عکس‌ها این فرض را تصدیق نمود که بمبها می‌توانند به صورت یکسان در مربعی اطراف هدف توزیع شوند. از ملاحظه تغییرات این مربعها در مقابل استفاده از پیشنهادهای عملیاتی مختلف، توصیه‌هایی استخراج گردید. توصیه‌هایی مانند رهاسازی همزمان بمبها توسط همه هواپیماها بجای هدف گیری و رهاسازی بمبهای هر هواپیما به صورت جداگانه، کاهش تعداد هواپیما در هر عملیات از تعداد هواپیما بین ۱۸ تا ۳۶ به تعداد ۱۲ تا ۱۴ و توجه بیشتر به دقت پرواز باعث چهار برابر شدن دقت در طی دو سال گردید.گشتهای تهاجمی هواپیماهای متفقین در برابر کشتیها و زیردریایی‌های دشمن بیشتر بصورت تصادفی انجام می‌شد. این اعتقاد وجود داشت که مطالعه عوامل مربوط به گشتهای سیستماتیک شانس دیدن و در نتیجه غرق کردن کشتی‌های دشمن را

افزایش خواهد یافت. با ملاحظه عواملی همچون دامنه‌های تماس، سرعت پرواز، فاصله و مساحت قابل پوشش این اعتقاد پدید آمد که می‌توان مسیرهای پرواز خاصی را در دریا انتخاب کرد و برنامه‌ای ترتیب داد که همواره یک هواپیما در حال گشت‌زنی بر روی مناطق مورد نظر باشد که کشتی‌ها و زیردریایی‌های دشمن قصد عبور از آن را دارند. دامنه تماس یک هواپیمای گشت‌زنی حداکثر فاصله تحت پوشش از طریق رادار آن در نظر گرفته شد. این دامنه در هنگام پرواز هواپیما، جاده‌ای دریایی را مشخص می‌نمود که تحت نظر هواپیما خواهد بود. از روی سرعت پرواز هواپیما، برنامه پرواز هواپیماها و تعداد مسیرهایی که باید مورد گشت‌زنی قرار گیرند و همچنین تعداد هواپیماهای مورد نیاز برای عملیات مشخص گردیدند.چنین برنامه‌ای برای گشت‌زنی روی جنوب آتلانتیک برای ردیابی کشتی‌های آلمانی حامل مواد خام بکار گرفته شد. موفقیت این روش گشت‌زنی هنگامی مشخص گردید که سه کشتی آلمانی حامل مواد خام در هنگام بازگشت از ژاپن منهدم شدند (ساعتی ۱۹۸۸، ۹– ۱۲).۵-۳- بعد از جنگ جهانی دوم (ساعتی ۱۹۸۸، ۹– ۱۲)تا پایان جنگ جهانی دوم، گروههای پژوهش در عملیات در تمام شاخه‌های نظامی ادامه یافتند. این گروهها در حال حاضر با عناوین گروه ارزیابی عملیات (نیروی دریایی)، گروه تحلیل عملیات و شرکت رند۳۶ (نیروی هوایی) و دفتر پژوهش در عملیات (نیروی زمینی) شناخته می‌شوند. همچنین گروههای کوچکتری از تحلیل‌گران در قالب خدمات نظامی فعالیت می‌کنند. گروههای مشابهی نیز در انگلستان وجود دارند.در پایان جنگ جهانی دوم، صنعت در آمریکا و اروپا بحدی رشد کرده بود که معرفی پژوهش در عملیات در صنایع مختلف قابل انجام بود. صنعت نیز نیازمند تحول در تولید و سازمان خود بگونه‌ای که بتواند بسرعت به نیازهای زمان صلح پاسخ دهد. این نیاز بدنبال خود، رقابت و افزایش تقاضای تولید و نیاز به بازارهای جدید را دنبال داشت.پژوهش در عملیات صنعتی در بریتانیای کبیر و ایالات متحده در مسیرهای متفاوتی توسعه یافت. در بریتانیا ملی شدن تعدادی از صنایع زمینه مستعدی برای بکارگیری پژوهش در عملیات بوجود آورد. فشار شرایط اقتصادی ناشی از جنگ منجر به کاربرد پژوهش در عملیات در برنامه‌ریزی دولت و برنامه‌ریزی اجتماعی و اقتصادی گشت.در ایالات متحده، کاربرد تکنیکهای پژوهش در عملیات کندتر صورت پذیرفت چرا که مدیران سازمانها به مشاوران مدیریت و مهندسی صنایع عادت کرده بودند و آنها نیز بر این باور بودند که پژوهش در عملیات تنها کاربرد از تکنیکهای قدیمی است. همچنین رقابت بین شرکتهای آمریکایی عامل دیگری برای استفاده نکردن از تکنیکهای پژوهش در عملیات بود چرا که موفقیت یک شرکت از طریق کاربرد تکنیکها، خود کمکی به رقبا بود که از همان تکنیکها استفاده نموده و در سطح بالاتری رقابت نمایند.اگرچه نمی‌توان انکار نمود که خیلی از اهداف پژوهش در عملیات در صنعت قبلاً از طریق مشاوران مدیریت و مهندسین صنایع تأمین شده است، اما پژوهش در عملیات نسبت به روشهای سنتی مطالعات وسیعتر، دقیق‌تر و مقداری از مسائل صنعتی ارائه می‌دهد و مدیران می‌توانند تصمیمات خود را براساس تحلیل‌های مقداری انجام دهند.تمرکز فعلی خیلی از صنایع در حال حاضر، بکارگیری تحلیل‌گران عملیات برای کاهش هزینه‌ها، افزایش تولید، افزایش سرعت دستیابی مشتری به محصول است. صنعت هواپیمایی یکی از این نمونه‌هاست که نیاز به تکنیکهای پیشرفته و رویکرد وسیع پژوهش در عملیات جهت توسعه نیروی هوایی را احساس نمود. کان ویر و لاک هید شرکتهایی بودند که واحدهای داخلی تأسیس کردند تا در آنها تحقیقات مکمل روی وجوه توسعه‌های جدید مانند عکس‌العمل مردم نسبت به هواپیماهای جدید، پرواز با ارتفاع زیاد و هواپیماهای جت و همچنین توسعه و تلفیق قابلیتهای جدید با تاکتیکهای جدید انجام شود.تعداد زیادی از گروههای مشابه در حال حاضر برای انجام پژوهش در عملیات روی حوزه‌های وسیعی مانند ترابری، ارتباطات، کشاورزی، بازرگانی و وجوه مختلف ساخت و تولید توسط صنعت بکار گرفته می‌شوند. در مطالعه مسائل تولید و کنترل موجودی، مسائل ترافیک و جریان، تاکتیکهای فروش و رقابت بهینه فروش تعداد زیادی از تکنیکهای پژوهش در عملیات بصورت مستقیم قابل کاربردند. مطالعه شاخص‌های اقتصادی بهینه، هزینه‌های بهینه ترابری، ترافیک سنگین، مبادلات امنیتی، بهره‌برداری از منابع طبیعی، حمل و نقل دریایی و غیره بطور مستقیم می‌توانند در بازرگانی و جامعه بکار رود.بطور خلاصه موفقیت پژوهش در عملیات

در زمان جنگ شرکتهای صنعتی بعد از جنگ را در آمریکا و انگلیس تشویق به کاربرد رویکرد مشابه برای مسائل عملیاتی و مدیریتی نمود. در این راستا تکنیکهای موجود بهبود داده شد و تکنیکهای جدید از جمله کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی پویا، تحلیل صف و کنترل موجودی براساس تحلیل کمی و روندهای سیستم مدار شکل گرفتند.۶- پژوهش در عملیات و حوزه‌های مرتبطدر کنار پژوهش در عملیات حوزه‌های دیگری هستند که ممکن از جهت هدف، روش علمی، فنون یا ابزار مورد استفاده و کاربرد مشابه یکدیگر باشند یا دارای این رابطه باشند که یکی در توسعه مفاهیم و حل مسائل دیگر حوزه بکار رود. این حوزه‌ها عبارتند از: مهندسی صنایع، علم مدیریت، تحلیل سیستم‌ها، تصمیم‌گیری و علم آمار. در اینجا بصورت خلاصه شباهتها و تفاوتها شرح داده می‌شوند.۶-۱- مهندسی صنایعتا اواخر سالهای ۱۹۴۰ توسعه مهندسی صنایع مبتنی بر روشهای سنتی تیلور، گانت و گیلبرت بود. بعد از جنگ جهانی دوم و در اواخر سالهای ۱۹۴۰ و اوایل ۱۹۵۰، پژوهش در عملیات به واسطه موفقیتهای بدست آمده در جنگ، جای خود را در فعالیتهای صنعتی، بخشهای خدماتی و سازمانهای دولتی و خصوصی باز کرد. مفاهیمی که توسط تیلور، گانت، گیلبرت و دیگران توسعه داده شده بودند نیازمند تحلیل مقداری دقیق‌تر و روشهای سیستم‌گرا بودند که تا آن زمان بصورت سنتی به کار گرفته می‌شدند. ظهور پژوهش در عملیات، نقطه عطفی در تحول روشهای مهندسی صنایع بود که نتیجه آن توسعه روشهای مقداری، الگوریتمهای ریاضی و ...بود که در بکارگیری مؤثر مفاهیم توسعه یافته توسط تیلور و دیگران استفاده شد. ممکن است این پرسش مطرح شود که آیا مهندسی صنایع و پژوهش در عملیات یک نظام واحد هستند یا دو نظام جدا از هم؟ تاریخ مهندسی صنایع و پژوهش در عملیات جدای از هم است اما فلسفه وجودی هر دو یکی است یعنی ارائه راه حلهای مؤثر و کارا برای مسائل مربوط به طراحی، تحلیل و ارزیابی.تفاوت اصلی مهندسی صنایع و پژوهش در عملیات حوزه تحلیل، نوع مدلها و متدولوژیی است که هر یک استفاده می‌کنند. توسعه‌های اولیه مهندسی صنایع در ارتباط با کارگاههای ساخت بوده و به شدت مبتنی بر استفاده از روشهای سیستماتیک ذهنی به جای استفاده از روشهای ریاضی می‌باشد. بعضی از این روشها شامل برنامه‌ریزی فرایند، بهبود روشها، استانداردسازی زمان انجام کار و استفاده از آنها و ارزیابی کار می‌باشند که از جمله روشهای سنتی مهندسی صنایع به شمار می‌آیند. اما در سی سال اخیر، بخش اعظم مهندسی صنایع از طریق فنون تحلیل مبتنی بر میفاهیم ریاضی کاربردی صورت گرفته است (میلر و شمید ۱۹۸۴، ۲- ۹).۶-۲- علم مدیریتعلم مدیریت حوزه‌ای است که در ارتباط تنگاتنگ با پژوهش در عملیات در دهه ۱۹۶۰ توسعه یافته است. فنون مورد استفاده در این رشته همان فنون پژوهش در عملیات می‌باشند اما تفاوت آن با پژوهش در عملیات در حوزه کاربرد آن است که بیشتر در امور اداری، بازرگانی و مدیریت بکار می‌روند. امروزه تفاوتی بین این دو قائل نمی‌شوند و معمولاً با هم و به شکل OR/MS مطرح می‌شوند (هیکس ۱۹۷۷، ۵۴).۶-۳- تحلیل سیستم‌هاتحلیل سیستم‌ها رویکردی سیستماتیک است برای کمک به تصمیم‌گیرنده در انتخاب یک خط مشی از طریق بررسی کل مسأله، جستجوی اهداف و راههای جایگزین و مقایسه براساس پیامدهای حاصل با استفاده از چهارچوب تحلیلی مناسب بطوری که قضاوت و بینش متخصص بر مسأله تأثیر گذارد.هر دو پژوهش در عملیات و تحلیل سیستم‌ها از زمان مطرح شدن در سال ۱۹۵۰ به این طرف با تعیین انتخابهای بهینه، راه‌اندازی و کنترل سیستم‌های عملیاتی موجود سر و کار دارند. اعتقاد پنتاگون در استفاده از این دو در حوزه برنامه‌ریزی سیاست و استراتژی ملی در آن سالها، رابطه تحلیل سیستم به پژوهش در عملیات را به رابطه استراتژی به تاکتیک تبدیل کرد (هیکس ۱۹۷۷، ۴۷). این شباهت بدین معنی است که تحلیل سیستم‌ها در تحلیل‌های خود رویکرد جامع‌گرایانه داشته و تمام وجوه سیستم را در نظر می‌گیرد اما پژوهش در عملیات به وجوه خاصی از سیستم نظر دارد که برای حل مسأله پیش روی آن ضروری است (سوپر، اوسبورن و زوزیک، ۱۹۹۰، ۲۲؛ پولاک، راسکوپف و بارنت ۱۹۹۴، ۲).تأکید بر مدلهای ریاضی و حل تحلیلی معادلات و مدلها نسبت به استفاده از روشهای شبیه‌سازی مدلها و معادلات، در پژوهش در عملیات بیشتر از تحلیل سیستم‌هاست چرا که در تحلیل سیستم‌ها تعداد وجوه بررسی سیستم و پیچیدگی مدلهای حاصل آنقدر زیاد است که تحلیل ریاضی

چنین مدلهایی خیلی مشکل خواهد بود و بنابراین به روشهای ساده‌تر و سریعتر روی آورده می‌شود.در حالیکه پژوهش در عملیات با توجه به منابع فعلی سیستم به حل مسأله و ارائه راه‌حل می‌پردازد، تحلیل سیستم‌ها بر طراحی و برنامه‌ریزی سیستم‌های جدید برای انجام بهتر عملیات فعلی یا اجرای عملیات، وظایف یا خدماتی که تا بحال بکار گرفته نشده‌اند تأکید می‌کند. به عبارت دیگر پژوهش در عملیات تغییر رویه‌های سیستم را پیشنهاد می‌کند در حالیکه تحلیل سیستم‌ها یا مهندسی سیستم‌ها تغییر کل یا بخشی از یک سیستم و جایگزین نمودن سیستم یا تجهیزات جدید را پیشنهاد می‌کند.بنابراین، پژوهش در عملیات تلاش در تعیین چگونگی بهینه عمل کردن سیستم است. اما تحلیل سیستم‌ها یا مهندسی سیستم‌ها با طراحی یک سیستم براساس اهداف در نظر گرفته شده برای آن سر و کار دارد (هیکس ۱۹۷۷، ۴۸).۶-۴- تصمیم‌گیریهمانطور که در بخش تعریف اشاره گردید یکی از اهداف پژوهش در عملیات حل مسائل مربوط به تصمیم است. اما این رابطه بدین معنی نیست که پژوهش در عملیات هم‌ارز تصمیم‌گیری است. در واقع پژوهش در عملیات با ارائه ابزار و فنون تحلیلی ریاضی، مایه علمی بخشی از فرایند تصمیم‌گیری را بیشتر می‌نماید اما تصمیم‌گیری نیازمند مفاهیمی و نظریه‌هایی در خصوص رفتار تصمیم‌گیرنده، مبانی تصمیم، الگوها و استراتژیهای انتخاب می‌باشد که از جهت علمی دارای هدف، فرایند و منطق متفاوت از پژوهش در عملیات بوده و به رویکرد و روش علمی متفاوتی نیاز دارد.۶-۵- علم آماربیشتر پدیده‌های مورد بررسی در پژوهش در عملیات به جای جنبه قطعی۳۷، جنبه تصادفی۳۸ دارند و به عنوان مثال خرابی تجهیزات براساس قاعده‌ای معین رخ نمی‌دهد بلکه جنبه اتفاقی و تصادفی دارد. پارامترهای تعیین کننده در فرایندهای تولید معمولاً در یک مقدار مشخص غیرقابل کنترل هستند و دامنه‌ای برای آن تعریف می‌شود و تغییر پارامتر در این زمینه به صورت احتمالی خواهد بود. مدت زمان ساخت و تولید و یا ارائه خدمات در بیشتر موارد دارای توزیعی احتمالی می‌باشد. شرایط فوق و بسیاری از شرایط احتمالی دیگر باعث می‌شوند که تحلیل، طراحی و ارزیابی‌های مورد نیاز در پژوهش در عملیات توام با شرایط احتمالی و نااطمینانی باشد. بنابراین بکارگیری مفاهیم، فنون و ابزار علم آمار گریزناپذیر خواهد بود. اما این، بدین معنی نیست که کاربرد آمار در مفاهیم، فنون و ابزار پژوهش در عملیات در عملیات، آنها را متعلق به علم آمار می‌کند. به عنوان مثال شبیه‌سازی آماری یکی از فنونی است که در حل مدلهای پیچیده و سیستم‌هایی که مدلسازی آنها خیلی مشکل است مورد استفاده قرار می‌گیرد اما کاربرد مفاهیم آماری در شبیه‌سازی باعث نمی‌شود که شبیه‌سازی آماری بعنوان یکی از روشهای آماری شناخته شود. به عنوان مثال دیگر برنامه‌ریزی ریاضی تصادفی که در آن از مفاهیم آماری در مدلسازی و حل مدل استفاده می‌شود این نوع برنامه‌ریزی را به یک روش یا فن آماری تبدیل نمی‌کند.مراجعآریانژاد، میربهادرقلی. ۱۳۷۱/ برنامه‌ریزی خطی و الگوریتم کارمارکار. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.اصغرپور، محمدجواد. ۱۳۷۲/ تصمیم‌گیری و تحقیق عملیات در مدیریت. جلد اول. چاپ هفتم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.اکاف، آر. ال. ۱۳۷۷/ روش علمی: بهینه‌سازی تصمیمات در پژوهش‌های کاربردی. ترجمه منصور شریفی کلویی. تهران: آروین.مهرگان، محمدرضا. ۱۳۷۸/ پژوهش عملیاتی: برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن. ویرایش سوم. چاپ دهم. تهران: نشر کتاب دانشگاهی.:Ackoff, R. L. ۱۹۶۲. Scientific Method Optimizing applied research decisions. New York: John Wiley & Sons.Caywood, T. E. ۱۹۷۱. Operations Research. quoted in Soper, M. E., L. N. Osborn and D. L. Zweizig. ۱۹۹۰. The librarian’s Thesaurus. Chicago: American Library Association.Churchman, C. W., R. L. Ackoff and E. L. Arnoff. ۱۹۵۷. Intodution to Operations Research. quoted in Wilkes, F. M. ۱۹۸۰. Elements of Operations Research. London: McGraw-Hill.Hicks, P. E. ۱۹۷۷. Introduction to Industrial Engineering and Management Science. Tokyo: McGraw-Hill.Hussey, J. and R. Hussey. ۱۹۹۷. Business Research: A practical guide for undergraduate and postgraduate

students. London: Macmillan Business.Luss, H. and M. B. Rossenwein. ۱۹۹۷. Operations Research applications: Opportunities and accomplishments. European Journal of Operational Research. ۹۷: ۲۲۰-۲۲۴.Miller, D. M. and J. W. Schmidt. ۱۹۸۴. Industrial Engineering and Operations Research. New York: John Wiley & Sons.Murdick, R. G. and J. C. Munson. ۱۹۸۶. MIS concepts & design. ۲nd ed. New Jersey: Printice Hall.Philips, D. T., A. Ravindaran and J. J. Solberg. ۱۹۸۷. Operations Research: methods and practice. New York: John Wiley & Sons.Pollock, S. M., M. H. Rothkopf and A. Barnett. eds. ۱۹۹۴. Operations Research and the Public Sector. North-Holland: Elsevier.Saaty, T. L. ۱۹۸۸. Mathematical methods for operations research. New York: Dover.Soper, M. E., L. N. Osborn and D. L. Zweizig. ۱۹۹۰. The librarian's Thesaurus. Chicago: American Library Association.Taha, H. A. ۱۹۷۶. Operations Research. An Introduction. ۲nd ed. New York: Macmillan.Theirauf, R. J. and R. C. Keklamp. ۱۹۷۵. Decision making through operations research. ۲nd ed. quoted in Wilkes, F. M. ۱۹۸۰. Elements of Operations Research. London: McGraw-Hill.Warner, M. ed. ۱۹۹۶. International Encyclopedia of Business and Management. London: Routledge.Wilkes, F. M. ۱۹۸۰. Elements of Operations Research. London: McGraw-Hill.برگرفته از: harkat.ir

برنامه ریزی خطی

زهرا صابری،زهرا کاشفی

۱- مقدمهدر ریاضیات، مسائل برنامه ریزی خطی شامل بهینه سازی تابع هدفی خطی است که بایستی یکسری محدودیت در فرم های تساوی های خطی و نامساوی برقرار شوند. به طور خیلی غیررسمی برنامه ریزی خطی استفاده از مدل ریاضی خطی برای بدست آوردن بهترین خروجی(به طور مثال حداکثر سود، حداقل کار) با توجه به شرط های داده شده (برای مثال فقط ۳۰ ساعت کار در هفته، کار غیر قانونی انجام ندادن و غیره) است. و به طور رسمی تر در یک چند سقفی (مانند چندضلعی یا چندوجهی) که تابعی با مقدار حقیقی بر روی آن تعریف شده است، هدف یافتن نقطه ای در این چند سقفی است که تابع هدف بیشترین یا کمترین مقدار را دارا باشد. این نقاط ممکن است موجود نباشد، اما اگر وجود داشته باشند جست و جو در میان رئوس چند ضلعی یافتن حداقل یکی از آن ها را تضمین می کند.برنامه ریزی خطی به صورت استاندارد می توانند نمایش داده شوند:Maximize cTx Subject to Ax ≤ bx ≥ ۰ X بیانگر بردار متغیر ها می باشد و همچنین c وb بردار ضرایب و A ماتریس ضرایب. عبارتی که باید حداکثر یا حداقل شود تابع هدف نام دارد (در این مورد cTx).عبارت Ax ≤ b شرایطی هستند که یک چند وجهی محدب را نمایش می دهند که تابع هدف روی آن باید بهینه شود. برنامه ریزی خطی می تواند در زمینه های مختلف مطالعه مورد استفاده قرار گیرد. برنامه ریزی خطی به طور عمده در موقعیت های تجاری و اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرد اما برای بعضی از مسائل مهندسی نیز می تواند به کار برده شود. بعضی از صنعت ها که برنامه ریزی خطی را مورد استفاده قرار می دهند عبارتند از حمل و نقل، انرژی، مخابرات و کارخانه ها و . ... همچنین در مدل کردن مسائلی از قبیل برنامه ریزی، مسیر یابی، زمانبندی، تخصیص و طراحی مفید است.یک ارزیابی انجام شده از ۵۰۰ شرکت بزرگ دنیا، نشان داد که ۸۵٪ درصد آنها از برنامه ریزی خطی استفاده نموده اند.[۱] ۲-تاریخچه برنامه ریزی خطیمسئله حل یک سیستم نامساوی خطی به زمان فوریه[۱] بر می

گردد. برنامه ریزی خطی به عنوان یک مدل ریاضی به وجود آمد و در زمان جنگ جهانی دوم و پس از آن معلوم شد که طرح ریزی و هم آهنگی پروژه های مختلف و استفاده موثر از منابع کمیاب یک ضرورت است. تیم SCOOP (محاسبات علمی برنامه های بهینه) نیروی هوایی ایالات متحده کار جدی خود را در ژوئن ۱۹۴۷ شروع کرد. ماحصل آن، ابداع روش سیمپلکس توسط جورج.بی.دانتزیک[۲] در پایان تابستان ۱۹۴۷ بود. برنامه ریزی خطی به سرعت مورد توجه اقتصاد دانان، ریاضی دانان، آماردانان، و موسسات دولتی قرار گرفت. در تابستان ۱۹۴۹ کنفرانسی در برنامه ریزی و برای برنامه ریزی مخارج و برگشت ها توسعه داده شد به طوری که با مسئولیت کمیته Cowles برای تحقیق در اقتصاد برگزار شد. مقالات ارائه شده در این کنفرانس اندکی بعد در سال ۱۹۵۱ به همت T.C.Koopmans در کتابی تحت عنوان تحلیل فعالیت تولید و تخصیص جمع آوری شد.[۲]. جان وان نیومن[۳] در همان سال تئوری دو گانگی را توسعه داد و لئونید خاشیان[۴] ریاضی دان روسی ار تکنیک های ساده در اقتصاد قبل از دانتزیک استفاده کرد و جایزه نوبل را در سال ۱۹۷۵ در اقتصاد برد.مثال اصلی دانتزیک یافتن بهترین تخصیص ۷۰ نفر به ۷۰ شغل بود و هنوز موفقیت او را نشان می دهد. برای محاسبه احتیاج به نمایش همه ی جایگشت ها برای انتخاب بهترین تخصیص بسیار وسیع و غیر ممکن است. او مشاهده کرد با استفاده از الگوریتم سیمپلکس یافتن بهترین جواب فقط چند لحظه طول می کشد و همچنین متوجه شد که جواب در گوشه چند ضلعی که به وسیله قید های مسأله تشکیل می شود وجود دارد. ۳-کاربرد هابرنامه ریزی خطی کاربرد های متعددی در ارتش، حکومت، صنعت و مهندسی شهر سازی یافته است همچنین اغلب به عنوان بخشی از طرح های محاسباتی، حل مسائل برنامه ریزی غیر خطی، برنامه های گسسته، مسائل ترکیباتی، مسائل کنترل بهینه و برنامه ریزی احتمالی به کار می رود.[۲] برنامه ریزی خطی زمینه مهمی در بهینه سازی برای چندین دلیل است: بسیاری از مسائل عملی در تحقیق عملیات به عنوان مسئله برنامه ریزی خطی می تواند بیان شود و همچنین تعدادی از الگوریتم های دیگر مسائل بهینه سازی به وسیله ی حل مسائل برنامه ریزی خطی، به عنوان زیر مسئله کار می کنند. به طور تاریخی ایده های برنامه ریزی خطی الهام بخش بسیاری از مفاهیم اولیه تئوری بهینه سازی مانند دوگانگی، تجزیه، اهمیت تحدب و تعمیم آن بوده است. برنامه ریزی خطی به طور عمده در اقتصاد کلان، مدیرت تجاری، حداکثر کردن درآمد یا حداقل کردن هزینه ی تولید به کار می رود. به عنوان مثال: مدیرت موجودی، مدیرت دارایی و سهام، تخصیص منابع انسانی و منابع غیر انسانی، برنامه ریزی سفرهای تبلیغاتی .در بسیاری شرکت ها و موسسات دولتی با به کارگیری موفقیت آمیز برنامه ریزی خطی، میلیون ها دلار صرفه جویی کرده اند. در زیر به بیان چند مورد از این موفقیت ها اشاره می کنیم:با استفاده از برنامه ریزی خطی و برنامه ریزی عدد صحیح ، روشی برای زمان بندی گشت افسران پلیس در سان فرانسیسکو، توسط تیلور و هاکس لی (۱۹۸۹) طراحی گردید. با این روش سالانه ۱۱ میلیون دلار صرفه جویی حاصل شد، زمان پاسخ گویی به درخواست ها نیز حدود ۳ میلیون دلار در سال افزایش یافت.با استفاده از برنامه ریزی پویا، چائو و دیگران (۱۹۸۹) در حدود ۷۹پست برق و بیش از ۱۲۵ میلیون دلار در خرید موجودی و هزینه های کمبود صرفه جویی کردند.با استفاده از برنامه ریزی عدد صحیح، واسکو و دیگران (۱۹۸۹) در طراحی تأسیسات قالب شمش به فولاد بتلهم کمک کردند. برنامه ریزی عدد صحیح باعث شد که در هزینه های عملیاتی سالانه، ۸ میلیون دلار صرفه جویی گردد.با استفاده از مدل های شبکه پاول و دیگران (۱۹۸۸) یک مدل جهت تخصیص بار برای رانندگان کامیون در شرکت خطوط آمریکای شمالی توسعه دادند. استفاده از این مدل باعث ارائه خدمات بهتر به مشتریان و کاهش حدود ۵/۲ میلیارد دلار هزینه سالیانه شده است.سولیوان و سکرست از برنامه ریزی خطی استفاده کردند تا در مورد چگونگی فرایند کره گیری از دوغ، شیر خام، کشک شیرین و خامه برای پنیر خامه ای، پنیر بسته بندی، خامه ترش و خامه کشک تصمیم گیری شود.استفاده از مدل، سود کره گیری را سالانه ۴۸۰۰۰ دلار افزایش داده است.یک سواری یا کامیون قبل از جایگزینی چند سال می تواند در یک کارخانه مورد استفاده قرار گیرد؟ نفت فیلیپس از مدل های جایگزینی تجهیزات برای پاسخ به این سؤال، استفاده کرد. این مدل های جایگزینی تجهیزات، طبق برآورد

انجام شده، باعث صرفه جویی سالانه ۹۰۰۰۰ دلار برای فیلیپس شده انـد. ۴- تحقیقات جاریموارد زیر از جمله مواردی است که تحقیقات بر روی آنها ادامه دارد: * پیدا نمودن الگوریتمی چند جمله ای زمانی کاراتر جهت حل مسائل برنامه ریزی خطی * پیدا نمودن الگوریتمی چند جمله ای قوی زمانی کاراتر جهت حل مسائل برنامه ریزی خطی * تعیین مسائلی که زمان اجرای مطابق الگوریتمهای چند جمله ای قوی دارند(حالات خاص)اینها مسائلی هستند که توسط استفان اسمیت در بین ۱۸ مسئله بزرگ حل نشده ی قرن ۲۱ عنوان شده اند.در نوشته های اسمیل اولین مسائل مسئله های تئوری برنامه ریزی خطی هستند.هر چند الگوریتم هایی برای حل مسائل برنامه ریزی خطی برای چند جمله ای با درجه بالا وجود دارد مانند روش بیضوی و نقطه درونی. ولی هیچ الگوریتمی برای چند جمله ای با درجه پائین یافت نشده است. توسعه ی الگوریتم هایی مانند اینها میتواند کمکی به تئوری و همچنین تمرینی برای حل مسائل برنامه ریزی خطی بزرگ تری باشد.آیا با روش سطری کردن می توان سیمپلکسی برای چند جمله ای ها به وجود آورد؟این سوالات وابسته به انجام آنالیز و گسترش روش هایی مانند سیمپلکس است. منابع * ۱- واین ال وینستون، "برنامه ریزی خطی"، ۱۳۸۰، نشر ترمه * ۲- مختار اس. بازارا، جان جی. جارویس، حنیف دی. شرالی، " برنامه ریزی خطی" ۱۳۷۸، نشر کتاب دانشگاهی۳-.http://en.wikipedia.org/wiki/Linear_programming [۱] Fourier[۲] George B. Dantzig[۳] John von Neumann[۴] Leonid Kantorovich

پیش فرض مبانی تحقیق در عملیات

۰۶:۵۰

پیش فرض مبانی تحقیق در عملیات

تحقیق در عملیات!نامی که اکثر دانشجویان مهندسی صنایع و مدیریت را به یاد فرمول ها و جمعو تفریق های بی معنی می اندازد! ولی واقعا تحقیق در عملیات چیست؟ از کجا آمده است؟ودر کدام سازمانها و قسمت ها از آن استفاده می شود؟و چگونه مورد استفاده قرار می گیرد؟هدف از ارائه ی این مقاله ارائه ی فرمول ها و مسایل ریاضی موجود در تحقیق در عملیات (operational research)نیست،بلکه بیشتر سعی می شود ماهیت تحقیق در عملیات و ارتباط آن با سایر علوم مربوط به رشته های مدیریت و به ویژه مهندسی صنایع مانند آمار و مدیریت پروژه مورد بررسی قرار گیرد و در مقالات بعدی با بررسی نمونه هایی از کاربرد ها ی این علم در کارخانه های امروزی حقیقت مشهودتری از این علم ارائه گردد.کلمات کلیدی:تحقیق در عملیات ,پژوهش عملیاتی-تاریخچه ی تحقیق در عملیات:خیلی ها کارلس ببیج[۱] را به دلیل مطالعاتی که در سازمان پست انگلیس روی هزینه ی حمل و نقل و طبقه بندی مرسولات پستی انجام داد پدر علم تحقیق در عملیات می دانند.ولی به صورت عمومی تر گفته می شود تحقیق در عملیات در جریان جنگ جهانی دوم توسط دانشمندان انگلیسی توسعه و گسترش پیدا کرد.در آن زمان انگلیسی ها گروهی از دانشمندان را که با مسائل تاکتیکی و نظامی آشنا بودند مامور کردند در این زمینه تحقیقاتی را انجام دهند و مهمترین دلیل این امر هم محدودیت بودجه ی نظامی انگلستان بود.و بدین منظور این دانشمندان مجبور شدند چگونگی استفاده ی حداکثر از منابع محدود را مورد بررسی قرار دهند.این دانشمندان مسائل مختلفی را مورد بررسی قرار دادند و با بررسی های کمی شیوه های مختلفی را پیشنهاد دادند.باید گفت نتایج حاصل از تحقیقات این دانشمندان بسیار ارزشمند بود و به همین دلیل مدیریت نظامی ایالات متحده را به فعالیت هایی در این زمینه ترغیب نمود.آمریکایی ها موفقیت های چشمگیری در این زمینه کسب کردند و توانستند الگو های جدیدی از عملیات نظامی را به کمک این روش ها بهینه نمایند.جالب اینجاست که این روش ها به قدری موفق بودند که بعد از جنگ توجه مدیران صنعتی را نیز به خود جلب نمود و گرو های تحقیق در عملیات دریافتند که مسائل نظامی تفاوتی با مائل صنعتی و اقتصادی ندارند و می توان از این علم در صنعت هم استفاده نمود.و از این رو در اوایل دهه ی ۱۹۵۰

میلادی بود که در بخش های صنعتی آمریکا برای کاهشش ضایعات و افزایش بهره وری واحد های تولیدی و صنعتی کارشناسان ORمشغول به کار شدند.از این پس پیشرفت های چشمگیری که استفاده از روش های ORبرای واحد های صنعتی آمریکایی به وجود آوردباعث رشد روز افزون تحقیق در عملیات گردید و دانشمندان را به پژوهش های بیشتر در این زمینه ترغیب نمود.ابداع روش سیمپلکس توس جرج دنترینک در سال ۱۹۴۷ از اولین و مهمترین دستاورد های این پژوهش ها بود.البته شایان ذکر است برخی از روشهای متعارف تحقیق در عملیات مانند برنامه ریزی پویا،نظریه ی صف و نظریه ی موجودی ها تا قبل از سال ۱۹۵۰تا حدودی گترش پیدا کرده بود.از آن به بعد رشد و توسعه ی این علم گسترش یافت و همزمان با آن،پیشرفت در زمینه ی علوم کامپیوتری باعث افزایش به کار گیری از این علم شد.پیشرفت های چشمگیر در تحقیق در عملیات از یک سو و توسعه ی تکنولوژی کامپیوتر از طرف دیگردامنه ی تحقیق در عملیات را به جایی کشاند که سازمانها در صدد تهیه ی سیستم های هوشمند با استفاده از منطق فازی [۲]هستند.امروزه روش های جدید تحقیق درعملیات)که سعی می شود در ادامه ی مقاله به آنها پرداخته شود(طراحان سیستم های مدیریتی را یاری می کنند تا با تهیه ی سیستم های خبره [۳]و سیستم های مدیریت تصمیم[۴] ،مدیران را در برنامه ریزی و تصمیم گیری هر جه بهتر حمایت کنند.۳-کدام عبارت؟چنان چه از ابتدای مقاله اشاره شد نام های متفاوتی برای OR به کار گرفته می شود که ممکن است باعث سردر گمی خوانندگان گردد.در منابع مختلف از عناوینی چون تحقیق عملیات (اصغرپور ۱۳۷۲)، تحقیق در عملیات (آریا نژاد ۱۳۷۱) و پژوهش عملیاتی (مهرگان ۱۳۷۸) استفاده شده است.در جامعه علمی و دانشگاهی ایران بیشتر دو عبارت تحقیق در عملیات و پژوهش عملیاتی بکار می‌رود؛ تحقیق در عملیات در رشته‌های مهندسی صنایع و ریاضی با گرایش تحقیق در عملیات و پژوهش عملیاتی در رشته‌های مربوط به مدیریت استفاده می شود.همانطور که در قسمت قبل نیز شد در سالهای جنگ جهانی دوم، تحقیق روی عملیات نظامی از اهمیت و اولویت بالایی برخوردار بود. کاربرد این نوع تحقیق در عملیات غیرنظامی باعث شکل گیری عبارت تحقیق در عملیات شد.در بریتانیا این نوع تحقیق، تحقیق عملیاتی نامیده می‌شود که در ایران با عبارت پژوهش عملیاتی ترجمه شده است. دو عبارت تحقیق در عملیات Operational Research و پژوهش عملیاتی Operations Research بصورت مترادف بکار می‌روند با این تفاوت که پژوهش عملیاتی در بریتانیا و بخش‌هایی از اروپا و تحقیق در عملیات در دیگر جاها مورد استفاده قرار می‌گیرد.با توجه به این که در این مقاله از دید مهندسی به موضوع OR پرداخته می شود از این به بعد از اصطلاح تحقیق در عملیات یا به طور خلاصه OR استفاده خواهد شد.۴-تعریف تحقیق در عملیات:تحقیق در عملیات یک دانش بین رشته ای است که در هر رشته ای با توجه به کاربران آن رشته به گونه ای متفاوت تعریف می گردد.در حالت کلی مهمترین تعاریفی که می توان از این علم داشت به شرح زیر است:۱)تحقیق در عملیات به مجموعه ی از روش های علمی و فنونی گفته می شود که جهت شناخت مسایل درون سیستم به کار می روندو در صدد جواب بهینه برای مسئله هستند.۲)تحقیق در عملیات عبارتست از کاربرد روش های علمی برای مطالعه و بررسی فعالیت های عملیاتی پیچیده در سازمانهاکه برای رسیدن به این اهداف متخصصان OR از تکنینک های مختلفی استفاده می نمایند از جمله:·شبیه سازی(Simulation):که این توانایی را به متخصصان می دهد که شرایط کار را آزمایش کنند و با تست ایده های خود برای بهبود هر چه بهتر بکوشند.·بهینه سازی(Optimization):که مکان انتخاب بهترین حالت ممکن را از بین تعداد زیاد حالات به متخصص می دهد.·آمار و احتمال(Probability and Statistics):که این امکان را به متخصص OR می دهد که میزان ریسک را اندازه گیری نماید،متغیر های مرتبط با فرآیند را شناسایی نماید و پیش بینی منطقی ای از سیستم را رائه دهد.این تعریف OR در حالت کلی است ولی آنچه به شکل ملموس تری مفهوم آن را بیان می کندویژگی های ORاست که در ادامه به آن می پردازیم:۵-ویژگی های تحقیق در عملیات:از مهمترین ویژگی های تحقیق در عملیات می توان به موارد زیر اشاره کرد:۱-بیشترین تمرکز OR بر روی تصمیم گیری برای مدیران است.۲-در OR از روش های علمی استفاده می شود.۳-در OR مسایل و

تصـمیمات با نگاه سیستمی بررسی می شوند.۴-ORیک دانش بین رشـته ای است یعنی در رشـته های مختلفی مورد بررسـی قرار میگیرد.۵-چنان چه قبلا هم اشاره شـد کامپوتر نقش بسیار مهمی در دانش OR دارد.حـال به تشـریح هر یک از این ویژگی ها می پردازیم:۵-۱-تصمیم گیری؛کانون توجه OR:چنـان چه می دانیم یک تصـمیم نتیجه ی انتخاب یک گزینه ی بهتر از بین دو یا چند گزینه ی متفاوت است که ما را در جهت رسـیدن به مقصود مان یاری می کند که این فرآیند را تصمیم گیری[۵] می نامند.در واقع بایـد اذعـان کرد مـدیریت چیزی جز تصـمیم گیری در مراحـل مختلـف نیست.و برنـامه ریزی برای یـک سازمـان نیز مجموعه ای از تصـمم گیری هاست از جمله اینکه چه کاری بایـد انجام شود؛چه وقت؟چگونه؟کجا و توسط چه کسـی؟و مهمترین کاربرد ORنیز کمک به مدیر در جهت برنامه ریزی صـحیح و سیسـتماتیک در سازمان است.۵-۲-روش علمی در OR:منظور از اینکه در OR از روش علمی استفاده می شـود ایـن است که ORتمامی مراحل یک روش علمی از جمله تعریف مسئله،مشاهـده،فرضـیه،آزمایش و تاییـد یـا رد فرضـیه را دارا می باشـد کـه در فرآینـد هـای مختلـف می تـوان ایـن مراحـل را برای آن در نظر گرفـت.۵-۳-نگاه سیستمی:سومین ویژگی OR استفاده از تئوری سیستم[۶] و تفکر سیسـتمی است.بـدیهی است هر سیسـتم را می توان به عنوان یک کـل م توان به زیر سیسـتم هـای کوچکتری تجزیه کرد و در صورت لزوم به این حالت مورد بررسـی قرار داد.در هر سیسـتم داده ها شامل عناصـری هسـتند که وارد سیستم می شوند مانند مواد خام و .... پردازش گر ها شامل عناصری هستند که جهت تبدیل داده ها به سـتاده ها ضـروری هسـتند و سـتاده ها نیز محصولات ساخته شـده و یا نتایج پردازش گر های سیسـتم هسـتند.اطلاعاتی با بررسـی ستاده های سیسـتم برای تصـمیم گیرنـده حاصل می شود بازخور[۷]نامیـده می شود.مـدیران امروزی به خوبی دریافته انـد که اتخاذ تصـمیم در یک بخش از سازمان نه تنها بر عملکرد آن بخش تاثیر می گـذارد بلکه می تواند تاثیر معنا داری بر کل مجموعه داشـته باشـد و از این رو باید سـعی نمود تا جایی که امکان پذیر می باشد بررسـی های ORدر کـل نظام سازمان در نظر گرفته شود.چنین رویکردی را اصـطلاحا رویکرد سیستمی می گویند.در چنین رویکردی است که هر مسئله در ارتباط تنگاتنگ با کل سیستم در نظر گرفتـه می شـود و در تعامـل بـا کلیـه ی اجزای سیســتم تعریـف و فرمـوله می گردد.۵-۴-تحقیق در عملیـات؛یک دانش بین رشـته ای:بسـیاری از مسایل مـدیریتی دارای جنبه های اقتصادی،اجتماعی،روانشناسـی ،اجتماعی،مهندسـی،ریاضـی و ... هسـتند و در بیشتر مواقع تنها با تشـکیل یک گروه از افراد با تخصـص های متفاوت است که می توان به راه حل های نو و پیشرفته برای مسایل مختلف سازمانها دست یافت.بر این اساس بسـیاری از مسایل موجود در ORتوسط گروه های چند رشـته ای و به طور متوسط سه نفره مورد بررسی قرار می گیرند.البته امروزه وجود رشته هایی مانند مهندسی صنایع که در آن بیشتر مسایل مربوط به مدیریت ،مهندسی ،علوم فنی و علوم ریاضـی مورد بررسـی قرار می گیرد باعث بر طرف شدن این مشـکل شده است.برای بررسی های بیشتر در این زمینه دو رشـته ی دانشگاهی که ارتباط زیادی با تحقیق در عملیات دارند را به طور مختصر بررسی می کنیم.۵-۴-۱- مهندسی صنایعتا اواخر سالهای ۱۹۴۰ توسـعه مهندسـی صـنایع مبتنی بر روشـهای سنتی تیلور، گانت و گیلبرت بود.چنان چه اشاره شد بعد از جنگ جهانی دوم و در اواخر سالهــای ۱۹۴۰ و اوایـل ۱۹۵۰، پژوهش در عملیـات به واسـطه موفقیتهای بـدست آمـده در جنگ، جای خود را در فعالیتهای صـنعتی، بخشـهای خدماتی و سازمانهای دولتی و خصوصـی باز کرد. مفاهیمی که توسط تیلور، گانت، گیلبرت و دیگران توسـعه داده شـده بودنـد نیازمنـد تحلیـل مقـداری دقیق‌تر و روشـهای سیسـتم‌گرا بودنـد که تا آن زمان بصورت سـنتی به کار گرفته می‌شدنـد. ظهور پژوهش در عملیات، نقطه عطفی در تحول روشـهای مهندسـی صـنایع بود که نتیجه آن توسـعه روشـهای مقـداری، الگوریتمهـای ریاضـی و... بود که در بکارگیری مؤثر مفاهیم توسعه یافته توسط تیلور اسـتفاده شـد. ممکن است این پرسـش مطرح شود که آیا مهندسـی صـنایع و تحقیق در عملیات یک نظام واحد هسـتند یا دو نظام جدا از هم؟تاریخ مهندسـی صـنایع و تحقیق در عملیـات جـدای از هم است امـا فلسـفه وجودی هر دو یکی است یعنی ارائه راه حلهـای مؤثر و کـارا برای مسـائـل مربوط به طراحی، تحلیل و ارزیابی.تفاوت اصـلی مهندسـی صنایع و تحقیق در عملیات حوزه تحلیل، نوع مدلها و متدولوژیی است که هر یک استفاده

می کنند. توسعه‌های اولیه مهندسی صنایع در ارتباط با کارگاههای ساخت بوده و به شدت مبتنی بر استفاده از روشهای سیستماتیک ذهنی به جای استفاده از روشهای ریاضی می‌باشد. بعضی از این روشها شامل برنامه‌ریزی فرایند، بهبود روشها، استانداردسازی زمان انجام کار و استفاده از آنها و ارزیابی کار می‌باشند که از جمله روشهای سنتی مهندسی صنایع به شمار می‌آیند. اما در سی سال اخیر، بخش اعظم مهندسی صنایع از طریق فنون تحلیل مبتنی بر مفاهیم ریاضی کاربردی صورت گرفته است.۵-۴-۲-علم مدیریتعلم مدیریت حوزه‌ای است که در ارتباط تنگاتنگ با تحقیق در عملیات در دهه ۱۹۶۰ توسعه یافته است. فنون مورد استفاده در این رشته همان فنون تحقیق در عملیات می‌باشند اما تفاوت آن با تحقیق در عملیات در حوزه کاربرد آن است که بیشتر در امور اداری، بازرگانی و مدیریت بکار می‌روند. امروزه تفاوتی بین این دو قائل نمی‌شوند و معمولاً با هم و به شکل OR/MS مطرح می‌شوند .۶-مدل ها؛ستون علم ORاستفاده از مدل ها اساس علم تحقیق در عملیات است.مدل ها اغلب ساده شده یا قسمتی از واقعیت هستند و در واقع بیان ساده ای از واقعیت هستند.دلیل استفاده از این مدل ها این است که اغلب واقعیت مسئله از پیچیدگی زیادی برخوردار است. و از این رو انعکاس کامل پیچیدگی مساله بسیار مشکل است.بیان سیستم ها یا مسایل به وسیله ی مدل ها به طرق مختلفی انجام می پذیرد و اغلب از سه نوع مدل در نظام های علمی استفاده می شود. که به شرح زیر می باشند:۱)مدل شمایلی(iconic model):یک مدل شمایلی در واقع جایگذین فیزیکی از سیستم واقعیاست که در اندازه های متفاوتی از اصل سیستم نشان داده می شود؛این دسته از مدل ها معمولا از کمترین انتزاع برخوردار هستند .از جمله ی این مدل ها می توان به ماکت های سه بعدی از هواپیما ها،اتوموبیل ها و یا مدل هایی از خط تولید کارخانه ها اشاره کرد.http://forum.pakdel.net/thread۸۹۳.html

تحقیق در عملیات چیست

؟

در جنگ جهانی دوم فرماندهی نظامی در انگلستان از گروهی از دانشمندان دعوتی بعمل آورد تا در مسائل سوق الجیشی و تدابیر جنگی مربوط به دفاع زمینی و هوایی این کشور مطالعه نمایند. هدف آنها تعیین موثرترین روش استفاده از منابع محدود نظامی بود. از جمله مسائلی که مورد بررسی قرار گرفت مطالعه کارایی بمب افکنهای نوع جدید و روش استفاده از راداری بود که به تازگی اختراع شده بود. تشکیل این گروه علمی به عناون اولین فعالیت رسمی تحقیق در عملیات به شمار آمده است.نام تحقیق در عملیات ظاهراْ بدین مناسبت داده شده بود که این گروه به پژوهش در عملیات(نظامی) پرداخته بود. این رشته جدید تصمیم گیری از آغاز به عنوان رشته ای شناخته شده است که اطلاعات علمی را از طریق تلاش گروهی متخصص در نظامهای مختلف به منظور تعیین بهترین نحوه استفاده از منابع محدود به کار می گیرد.نتایج امیدبخشی که توسط گروههای تحقیق در عملیات در بریتانیا به دست آمده بود فرماندهی نظامی ایالات متحده را بر آن داشت تا فعالیتهای مشابهی را شروع نماید. از فعالیتهای موفقیت آمیز گروههای آمریکایی می توان مطالعه مسائل پیچیده تدارکات نظامی، ابداع الگوهای جدید پرواز، طرح مین گذاری دریا و استفاده موثر از وسائل الکترونیکی را نام برد.پس از جنگ موفقیت گروههای نظامی توجه مدیران صنعتی را به خود جلب کرد. اینان در جستجوی راه حلهایی برای مسائل خود بودند که بر اثر وارد شدنتخصص شغلی در تشکیلات تجاری روز به روز حادتر می شدند. زیرا با وجود این واقعیت که اصولا مشاغل تخصصی برای خدمت به هدف کلی یک سازمان به وجود می آیند، اهداف فردی این مشاغل ممکن است همواره با مقاصد آن سازمان سازگار نباشند. این وضع منجر به مسائل تصمیم گیری پیچیده ای شده است که نهایتا سازمان تجاری را مجبور نموده تا درصدد استفاده از موثرترین روشهای تحقیق در عملیات برآیند.اگرچه پیشگامی تحقیق در عملیات به عنوان یک نظام جدید با بریتانیای کبیر بود چیزی نگذشت که رهبری این رشته به سرعت در حال رشد را ایالات متحده به دست گرفت. اولین تکنیک ریاضی در این رشته که مورد قبول همه قرار گرفت و روش سیمپلکس برنامه ریزی خطی نامیده شد

در سال ۱۹۴۷ توسط ریاضیدان آمریکایی جورج.ب. دانتسیک به وجود آمد. ار آن به بعد با تلاشها و همکاریهای علاقه مندان در موسسات علمی و صنعتی تکنیکها و کاربردهای جدیدی پدید آمده اند.تحقیق در عملیات یا پژوهش عملیاتی (Operations Research, Operational Research) که به طور مخفف OR نامیده می‌شود شاخه‌ای بین‌رشته‌ای از ریاضیات است که از گرایش‌هایی مانند برنامه‌ریزی ریاضی، آمار و طراحی الگوریتم‌ها استفاده می‌کند تا در مسائل بهینه سازی نقطه بهینه را پیدا کند. یافتن نقطه بهینه براساس نوع مسله مفاهیم مختلف دارد و در تصمیم سازیها استفاده می‌شود. مسائل تحقیق در عملیات بر بیشینه سازی (ماکزیمم سازی) –مانند سود، سرعت خط تولید، تولید زراعی بیشتر، پهنای باند بیشتر و غیره– یا کمینه سازی (می‌نیمم‌سازی) –مانند هزینه کمتر و کاهش ریسک و غیره) با استفاده از یک یا چند قید تمرکز دارند. ایده اصلی تحقیق در عملیات یافتن بهترین پاسخ برای مسائل پیچیده‌ای است که با زبان ریاضی مدل‌سازی شده‌اند که باعث بهبود یا بهینه‌سازی عملکرد یک سیستم می‌شوندعبارت تحقیق در عملیات (که گاهی علم مدیریت یا management science نیز نامیده می‌شود) معمولاً ـ مخفف به صورت OR به کار می‌رود. معمولاً ـ علم مدیریت ارتباط نزدیکی به مسائل مدیریت تجارت دارد. تحقیق در عملیات یکی از زیرشاخه‌های ریاضیات کاربردی است و جنبه‌های کاربردی آن در مهندسی صنایع نیز مورد توجه قرار می گیرد. ریاضیات کاربردی به متخصصان امکان می‌دهد تا جنبه‌های نظری تحقیق در عملیات را بررسی کرده و آن‌را گسترش دهند و توانایی ایجاد و توسعه تحقیق در عملیات را فراهم کنند. مهندسی صنایع با استفاده از جنبه‌های کاربردی تحقیق در عملیات سعی می‌کند تا آن‌را در صنعت و تجارت به کار گیرد. ابزارهای اصلی استفاده شده توسط تحقیق در عملیات مدل‌سازی ریاضی، بهینه‌سازی، آمار، نظریه گراف، نظریه بازی‌ها، نظریه صف، آنالیز تصمیم گیری و شبیه‌سازی است. به دلیل ماهیت محاسباتی این شاخه، OR با علوم کامپیوتر پیوند دارد و تحلیل گر تحقیق در عملیات معمولاً از نرم‌افزارها یا کدهای اختصاصی استفاده می کنند که توسط خودشان یا همکارانشان ایجاد شده‌اند. نرم‌افزارهای تجاری تحقیق در عملیات معمولاً با عنوان ابزارهای حل مساله شناخته می‌شوند و قابلیت استفاده در نرم‌افزارها و کدهای خودنوشته را دارا هستند. ویژگی بارز تحقیق در عملیات نگاه کلی آن به سیستمها و بهبود آن است و به جای آنکه بر یک یا چند جزء سیستم تمرکز کند تمام سیستم را مد نظر قرار می‌دهد. تحلیل گران تحقیق در عملیات معمولاً با مسائل جدیدی مواجه می‌شوند و باید تشخیص دهند که کدام‌یک از روش‌ها بیشتر با ساختار سیستم، اهداف بهبود و قیدهای زمانی و توان محاسباتی منطبق است. به همین دلیل (و دلایل دیگر) نقش نیروی انسانی در تحقیق در عملیات حیاتی است. همانند ابزارهای دیگر، تکنیک‌های OR به تنهایی قادر به حل مسائل نیستند.قلمرو تحقیق در عملیاتبرخی از نمونه‌های کاربرد تحقیق در عملیات به شرح زیر است: * مدیریت بهینه حمل و نقل کالاـ و مواد در شبکه‌های ارتباطی جاده‌ای، دریایی، هوایی و لوله‌های انتقال * ارزیابی بهره‌وری، کارایی و اثربخشی * برنامه‌ریزی زمانی جلسات مختلف در مدارس، دانشگاه‌ها و کنفرانس‌ها با هدف کاستن از زمان‌های تلف شده و افزایش اثربخشی آموزش * تخصیص بهینه نیروهای کاری به مشاغل * بودجه‌ریزی بهینه با هدف استفاده موثر از هزینه‌ها * طراحی ساختار کارخانهها با هدف جریان بهینه مواد و کالاها * ایجاد شبکه‌های ارتباطی با کمترین هزینه و اطمینان از کیفیت خدمات * مدیریت ترافیک خیابانی و جاده‌ای * طراحی ساختار چیپ‌های کامپیوتری با هدف کاهش زمان تولید (و بنابراین کاهش هزینه‌ی تولید) * مدیریت جریان مواد و کالا در زنجیره تامین * زمان‌بندی: o کارکنان o مراحل تولید o مدیریت پروژه o انتقال داده‌ها در شبکه‌ها o رویدادهای ورزشی و پوشش تلویزیونی تحقیق در عملیات به طور گسترده در سازمان‌ها و موسسات دولتی و خصوصی مورد استفاده قرار می گیرد و به دلیل ماهیت آن، تحلیل گران تحقیق در عملیات می‌توانند با استفاده از دانش خود در حوزه‌های تخصصی دیگر وارد شوندمنبع: http://fa.wikipedia.orghttp://kashef.ropage.com

روش جدید برای حل مسایل برنامه ریزی خطی

کسری

مسایل ماکزیمم سازی کسری خطی ، پژوهش و علاقه قابل ملاحظه ای را به خود اختصاص داده اند ، زیرا آنها در برنامه ریزی تولید ، برنامه ریزی مشارکتی ومالی ، برنامه ریزی بیمارستانی و مراقبت از سلامت مفید می با شند. چند روش برای حل این مسأله در سال ۱۹۶۲ پیشنهاد شد.چارنز و کوپر روششان را که تبدیل اینبه یک برنامه خطی معادل بستگی داشت ، پیشنهاد دادند.روش دیگری که روش تابع هدف -- نامیده می شود توسط بیت ران و نووایز در سال ۱۹۷۳ کشف شد ، که در آن حل این مسأله کسری خطی بوسیله حل یک دنباله از برنامه های خطی فقط با محاسبه مجدد جدول محلی تابع هدف صورت می پذیرد.همچنین بعضی از جنبه های ارتباط دوگان و تحلیل حساسیت در مسأله کسری خطی توسط بیت ران و مگنانت در سال ۱۹۷۶ به بحث گذاشته شد.سای نیز در سال ۱۹۸۱ در مقاله اش یک مطاله مفید در مورد شرط بهینگی در برنامه ریزی کسری ارایه کرد.۲. تعاریف و نکات :مسأله مربوط زمانی بوجود می آید که یک تابع کسری خطی باید روی یک چند وجهی-ماکزیمم شود.این مسأله می تواند به شکل ریاضی به صورت زیر فرمولبندی شود و بانشان داده می شود: (LFP): کهC,d , bاسکالر هستند.متذکر می شویم که شرایط نامنفی در مجموعه محدودیت ها قرار می گیرند.:امین سطر ماتریس jفرض می شود که مجموعه جواب شدنی –یک مجموعه فشرده است یعنی بسته وکراندار می باشد. علاوه بر اینهرجا در --این مسأله می تواند به شکل زیر فرمولبندی شود:دراینجاامین سطر ماتریس – است که در تباهیدگی باید مورد توجه قرار گیرد. iیک نقطه رأسی ازناحیه شدنی – در بعضی از مجموعه های مستقل – خطی – قرارمی گیرد .در(۲.۲) ما فرض خواهیم کرد که(*)پس یک شکل معادل برای (۲.۲) می تواند به صورت زیر فرمولبندی شود:(۲.۳)اگر ما تعریف کنیم:سپس (۲.۳) می تواندبفرم زیر نوشته شود:که:در تعریف بالای – می توانیم بهبرسیم.با ضرب مجموعه محدودیت های این مسأله دوگان بوسیله– کهما داریم:در این مورد موقعی کهماتریس – از درایه ها ی نا منفی تعریف می شود بطوریکه.این ماتریس یک نقش مهم برای یافتن مقدار بهینه مسأله ماکزیممقدار – روی بازه اعداد حقیقی که بوسیلهتعریف می شودبطور ساده نمایش بالا می تواند به شکلنوشته شود.همچنین یک زیر ماتریس – از ماتریس داده شده – که درصدق می کند برای تعیین مقدار دوگان مورد نیاز برای حلبرنامه ریزی کسری (۲.۱) مهم خواهد بود.این مقادیر دوگان برای یک نقطه – که یک جواب بهینه مسأله بالا (۲.۵) استبه خوبی در شرایط ۲و۳ کان-تاکر صدق می کنند. ما باید داشته باشیم :یا به طور ساده:در اینجا – یک زیر ماتریس ، ماتریس داده شده – فقط شامل ضرایب مجموعه محدودیت ها ی فعال در نقطه کنونی – است. همچنین از قضیه مکمل زاید داریم :برا ی هر مجموعه بالااز محدودیت های فعال مقادیر دوگان متناظر باید مثبت باشند.ازاین رو یک زیر ماتریس – از ماتریس – داده شده که درصدق می کند برای یافتن مقادیر دوگان مورد نیاز برای تعیینمجموعه محدودیت های فعال متناظر با مقادیر دوگان مثبت بخاطر قضیهمکمل زاید برای مجموعه بالا از محدودیت های فعال اهمیت خواهد داشت.روشمان را برای حل مسایل ( )بصورت زیر خلاصه می کنیم:را محاسبه می کنیم.۲- ماتریس – از درایه های نامنفی را که – است پیدا می کنیم.۳- یک زیر ماتریس – از ماتریس داده شده – که در– صادق باشد ر ا پیدا می کنیم.۴-در سطر های – برای هر درایه مثبت محدودیت فعال متناظر در ماتریس- را تعیین می کنیم.۵-یک دستگاه – از معادلات خطی را برای رسیدن به جواب بهینه – حل می کنیم.بنابراین با استفاده از (۲.۶) به جواب بهینه مسأله () که بوسیله (۲.۱)تعریف می شود می رسیم.۳.نکته ها:نکته(۳.۱):ماتریس – از درایه های نامنفی که – رابه عنوان ماتریس قطبی ، ماتریس – در نظر می گیریم.نکته(۳.۲):با – در () مسأله بالا به یک مسأله برنامه ریزی خطی () تقلیل می یابد و از این رو روشمان میتواند برای حل – به عنوان حالت خاصی از – به استفاده از بحثی مشابه مورد استفاده قرار بگیرد.۴.به مثال زیر توجه کنید:مسأله دوگان فعالند. محدودیت های ۱ و ۳نتیجه گیری:یک روش جدید برای حل توابع کسری خطی که محدودیت های آن به شکل نامساوی های

خطی اند ، داده شده است. هدف روش به طور اصلی حل جبری با استفاده از مفهوم دوگان می باشد.چون روش های پیشین که بر پایه اطلاعات – هستند ممکن است در ضمن اینکه مسأله اندازه افزایش می یابد مشکلاتی را داشته باشند ، بنظر می رسد که روش ما حساسیت کمتری نسبت به مسأله اندازه داشته باشد.منبع:برنامه ریزی خطی با یک هدف کسری :۱۹۷۳ – . NOVAES BITRANدوگان و تحلیل حساسیت با تابع هدف کسری:۱۹۷۶ - BITRAN . MAGNANTYبرنامه ریزی با توابع کسری خطی:۱۹۶۲-CHANERS . COOPERشرط بهینگی در برنامه ریزی گویا. (ژورنال قضیه بهینه سازی و کاربردها) :SING

تحقیق در عملیات یا پژوهش عملیاتی

تحقیق در عملیات یا پژوهش عملیاتی که به طور مخفف OR نامیده می‌شود شاخه‌ای بین‌رشته‌ای از ریاضیات است که از گرایش‌هایی مانند برنامه‌ریزی ریاضی، آمار و طراحی الگوریتم‌ها استفاده می کند تا در مسائل بهینه سازی نقطه بهینه را پیدا کند. یافتن نقطه بهینه براساس نوع مسله مفاهیم مختلف دارد و در تصمیم سازیها استفاده می‌شود. مسائل تحقیق در عملیات بر بیشینه سازی (ماکزیمم سازی) –مانند سود، سرعت خط تولید، تولید زراعی بیشتر، پهنای باند بیشتر و غیره– یا کمینه سازی (می‌نیمم‌سازی) –مانند هزینه کمتر و کاهش ریسک و غیره) با استفاده از یک یا چند قید تمرکز دارند. ایده اصلی تحقیق در عملیات یافتن بهترین پاسخ برای مسائل پیچیده‌ای است که با زبان ریاضی مدل‌سازی شده‌اند که باعث بهبود یا بهینه‌سازی عملکرد یک سیستم می‌شوندعبارت تحقیق در عملیات (که گاهی علم مدیریت یا management science نیز نامیده می‌شود) معمولاً ـ مخفف به صورت OR به کار می‌رود. معمولاً ـ علم مدیریت ارتباط نزدیکی به مسائل مدیریت تجارت دارد. تحقیق در عملیات یکی از زیرشاخه‌های ریاضیات کاربردی است و جنبه‌های کاربردی آن در مهندسی صنایع نیز مورد توجه قرار می گیرد. ریاضیات کاربردی به متخصصان امکان می‌دهد تا جنبه‌های نظری تحقیق در عملیات را بررسی کرده و آن‌را گسترش دهند و توانایی ایجاد و توسعه تحقیق در عملیات را فراهم کنند. مهندسی صنایع با استفاده از جنبه‌های کاربردی تحقیق در عملیات سعی می کند تا آن‌را در صنعت و تجارت به کار گیرد. ابزارهای اصلی استفاده شده توسط تحقیق در عملیات مدل‌سازی ریاضی، بهینه‌سازی، آمار، نظریه گراف، نظریه بازی‌ها، نظریه صف، آنالیز تصمیم گیری و شبیه‌سازی است. به دلیل ماهیت محاسباتی این شاخه، OR با علوم کامپیوتر پیوند دارد و تحلیل گر تحقیق در عملیات معمولاً از نرم‌افزارها یا کدهای اختصاصی استفاده می کنند که توسط خودشان یا همکارانشان ایجاد شده‌اند. نرم‌افزارهای تجاری تحقیق در عملیات معمولاً با عنوان ابزارهای حل مساله شناخته می‌شوند و قابلیت استفاده در نرم‌افزارها و کدهای خودنوشته را دارا هستند. ویژگی بارز تحقیق در عملیات نگاه کلی آن به سیستمها و بهبود آن است و به جای آنکه بر یک یا چند جزء سیستم تمرکز کند تمام سیستم را مد نظر قرار می‌دهد. تحلیل گران تحقیق در عملیات معمولاً با مسائل جدیدی مواجه می‌شوند و باید تشخیص دهند که کدام‌یک از روش‌ها بیشتر با ساختار سیستم، اهداف بهبود و قیدهای زمانی و توان محاسباتی منطبق است. به همین دلیل (و دلایل دیگر) نقش نیروی انسانی در تحقیق در عملیات حیاتی است. همانند ابزارهای دیگر، تکنیک‌های OR به تنهایی قادر به حل مسائل نیستند.قلمرو تحقیق در عملیاتبرخی از نمونه‌های کاربرد تحقیق در عملیات به شرح زیر است:* مدیریت بهینه حمل و نقل کالا ـ و مواد در شبکه‌های ارتباطی جاده‌ای، دریایی، هوایی و لوله‌های انتقال* ارزیابی بهره‌وری، کارایی و اثربخشی* برنامه‌ریزی زمانی جلسات مختلف در مدارس، دانشگاه‌ها و کنفرانس‌ها با هدف کاستن از زمان‌های تلف شده و افزایش اثربخشی آموزش* تخصیص بهینه نیروهای کاری به مشاغل* بودجه‌ریزی بهینه با هدف استفاده موثر از هزینه‌ها* طراحی ساختار کارخانهها با هدف جریان بهینه مواد و کالاها* ایجاد شبکه‌های ارتباطی با کمترین هزینه و اطمینان از کیفیت خدمات* مدیریت ترافیک خیابانی و جاده‌ای* طراحی ساختار چیپ‌های کامپیوتری با هدف کاهش زمان تولید (و بنابراین کاهش هزینه‌ی تولید)* مدیریت جریان مواد و کالا ـ در زنجیره تامین* زمان‌بندی:o کارکنانo مراحل

تولیدo مدیریت پروژهo انتقال داده‌ها در شبکه‌هاo رویدادهای ورزشی و پوشش تلویزیونیتحقیق در عملیات به طور گسترده در سازمان‌ها و موسسات دولتی و خصوصی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به دلیل ماهیت آن، تحلیل‌گران تحقیق در عملیات می‌توانند با استفاده از دانش خود در حوزه‌های تخصصی دیگر وارد شوندمنبع:http://fa.wikipedia.org

پژوهش در عملیات، روش پژوهش

مجید امیدوار

چکیده: در این مقاله یک دسته بندی از انواع پژوهش در «پژوهش در عملیات» ارائه می‌شود و مراحل و روش انجام هر یک از انواع پژوهش شرح داده می شود. انواع پژوهش در پژوهش در عملیات، روش پژوهش در حل مسائل
واقعی، استخراج مسئله، مدلسازی، تعریف مدل، هدف استفاده از مدل، دلایل استفاده از مدل، هدف از مطالعه سیستم‌ها و عملیات از طریق مدل، انواع مدلها، اصول مدلسازی، مدلهای کلاسیک پژوهش در عملیات، روش مدلسازی، ساده‌سازی مدلها، حل مدل، اعتبارسنجی مدل، پیاده‌سازی مدل، روش پژوهش در توسعه مدل یا روش حل برای مسائل کلاسیک، توسعه روش حل برای مسائل کلاسیک، روش پژوهش در توسعه تئوریها و فنون عمومی از جمله مباحث این مقاله هستند.کلیدواژگان: پژوهش در عملیات، پژوهش عملیاتی، روش پژوهش، مدل‌سازی، توسعه مدل، اعتبارسنجی، حل مسائل واقعی، توسعه تئوری۱- مقدمهاین مقاله به روش پژوهش در حوزه پژوهش در عملیات اختصاص دارد. در این مقاله کلیات روش پژوهش مدنظر قرار می‌گیرد و از جزئیات فنون سخنی به میان نمی‌آید و خواننده می‌تواند برای مطالعه بیشتر در زمینه فنون پژوهش در عملیات، به موضوعات مربوط مراجعه کند. آنچه که در این مقاله مورد تأکید است انواع پژوهش و خصوصیات آنان در حوزه پژوهش در عملیات است و روشهای جمع‌آوری داده‌ها، آزمونهای آماری و مهارتهایی که هر پژوهشگر باید کسب نماید شرح داده نمی‌شوند و به جای آن ابزار اصلی پژوهش در عملیات، مدلها، مورد بررسی قرار می‌گیرند.۲- انواع پژوهش در پژوهش در عملیاتدر یک دسته‌بندی عمومی، اگر پژوهش برای حل مسائل مشخص و موجود انجام شود نوع پژوهش از جهت خروجی، کاربردی خواهد بود و اگر توسعه تئوریها و روشهای عمومی برای تولید دانش هدف باشد نوع پژوهش، محض خواهد بود.با هدف تدوین روش پژوهش برای پژوهش در عملیات، در اینجا دسته‌بندی عملی‌تری از انواع پژوهش در پژوهش در عملیات ارائه می‌کنیم. در این دسته‌بندی سه نوع پژوهش قابل تشخیص است؛حل مسائل واقعیتوسعه مدل یا روش حل برای مسائل کلاسیکتوسعه تئوریها یا فنون عمومی.در حل مسائل واقعی، متخصص پژوهش در عملیات با مسئله‌ای مربوط به یک عملیات در حال اجرا روبروست. صرفنظر از اینکه مشکل چه باشد و چگونه توسط سفارش‌دهنده مطرح شده باشد ممکن است از دیدگاه پژوهش در عملیات ناشناخته بوده، و به درستی تعریف نشده باشد یا چیزی به غیر از آنچه باشد که مدنظر سفارش‌دهنده است. بنابراین تعریف مسئله در این نوع پژوهش از اهمیت بالایی برخوردار است. واقعی بودن مسئله ضرورت دقت در تعیین مفروضات، جمع‌آوری داده‌ها، تعیین پارامترها و روابط و تدوین اهداف عملیات و شاخص‌های اثربخشی را دوچندان می‌نماید. عوامل اشاره شده نقش تعیین‌کننده‌ای در تعریف مسئله و دستیابی به راه‌حل دارند. راه‌حل پیشنهادی در حل مسائل واقعی زمانی ارزشمند است که بتواند در عمل پیاده شود. یعنی تطبیق و تعدیل راه‌حل پژوهش به شکلی که به راه‌حل عملیاتی و واقعی منجر شود بسیار مهم است.مسائل کلاسیک، مسائلی هستند که به دلیل تشابه در بسیاری از عملیات مختلف، پژوهشهای متعدد برای ارائه راه‌حل و دارا شدن سابقه علمی در کتابها و مقاله‌های مربوط به پژوهش در عملیات، به شکل کلاسیک در آمده‌اند. مسئله فروشنده دوره‌گرد۱، مسئله مسیریابی وسایل ترابری۲، مسائل برش و چیدمان۳، تعادل خط مونتاژ۴، مسئله زمانبندی خدمه پرواز۵، مسئله تخصیص مضاعف۶ و زمانبندی کارگاهی۷ از مسائل کلاسیک به شمار می‌آیند. این مسائل کاملاً شناخته شده هستند. اهداف، شاخص‌های اثربخشی، محدودیتها و قیود، پارامترها و مفروضات هر یک از مسائل

کلاسیک مشخص و روشن هستند. خصوصیات راه‌حل، مشخص و به صورت مستقیم قابل کاربرد در موارد واقعی هستند. نیازی به جمع‌آوری داده‌های واقعی نیست و داده های فرضی که به شرایط واقعی این نوع مسائل شبیه باشد کفایت می‌کند. در حل این نوع مسائل، پژوهشگر با توسعه مدلی از مسئله، روش حل مسئله یا هر دو روبروست.در توسعه تئوریها یا فنون عمومی، حل مسئله واقعی یا کلاسیک مدنظر نیست بلکه پژوهشگر قصد دارد تئوریهای جدیدی را در قالب قضایا و روابط برای مفاهیم، اصول و فنون موجود بیان دارد یا فن جدیدی را برای استفاده در حل مدلها ابداع نماید. در اینجا هدف، کاربرد نتایج پژوهش در حل مسائل نیست (اگر چه ممکن است از آنها استفاده شود) بلکه تولید دانش در حوزه پژوهش در عملیات است. در این نوع پژوهش، پژوهشگر با تعریف مسئله، جمع‌آوری داده‌ها، مدلسازی و کاربرد نتایج حل مدل روبرو نیست و بنابراین روش پژوهش، متفاوت و کمتر قابل مستندسازی خواهد بود.همانطور که مشاهده می‌شود روش پژوهش در هر دسته متفاوت از دیگر دسته‌ها خواهد بود. دسته اول و دوم براساس تعاریف، پژوهش کاربردی هستند اما ممکن است پژوهشهای دسته اول منجر به انجام پژوهش‌های دسته دوم و سوم و پژوهش دسته دوم منجر به پژوهش دسته سوم گردد. پژوهش در دسته سوم، پژوهش از نوع محض است. در ادامه روش پژوهش در این دسته‌ها شرح داده می‌شوند.۳- روش پژوهش در حل مسائل واقعیدر حل مسائل واقعی باید مراحل مشخصی را مطابق شکل ۱ طی کرد:۳-۱- استخراج مسئلهمسئله عبارتست از فاصله بین آنچه که می‌خواهیم وجود داشته باشد و آنچه که در عمل وجود دارد. در استخراج مسئله سه مرحله (۱) شناسایی مسئله،(۲) تعریف مسئله و (۳) تنظیم صورت مسئله باید طی شود.با توجه به تعریف واژه مسئله، برای شناسایی مسئله باید دو موضوع تعریف شوند؛ خواسته‌ها و واقعیت‌ها. آرمانها و اهداف عملیات یا سیستم دربردارنده آن عملیات، خواسته‌هایی هستند که درک مشترکی از چگونگی شرایط مطلوب برای سفارش دهنده و تحلیلگر مسئله ارائه می‌کنند. واقعیت‌ها شرایط فعلی را بیان می‌دارند. خلأ بین خواسته‌ها و واقعیت‌ها مسئله را تشکیل می‌دهد. به عنوان مثال یکی از آرمانهای یک کارخانه تولیدی دستیابی به ۱۰۰۰۰ واحد پول سود در سال است اما در شرایط فعلی سود در سطح ۷۰۰۰ واحد پول در سال می‌باشد. اختلاف بین شرایط فعلی و آرمانی از جنبه سود کارخانه موجب پدید آمدن مسئله شده است. شکل ۲ این مطلب را نشان می‌دهد: وقتی مسئله شناسایی شد می‌توان آن را تعریف نمود. شناسایی و تعریف مسئله یکی نیستند. تا زمانی که علل بروز مسئله روشن نباشد نمی‌توان آن مسئله را حل کرد. کار تعریف مسئله همانند کار فرضیه‌سازی یک دانشمند یا تشخیص بیماری توسط یک پزشک است. دانشمند با مشاهده یک پدیده فرضیه‌ای را فرموله کرده و سپس آزمایشهایی را برای تست فرضیه خود طراحی می‌کند. پزشک علایم بیماری را مشاهده نموده، علل ممکن بیماری را مشخص کرده و سپس آزمایشهایی را برای تست هر یک از علل انجام می‌دهد. در تعریف مسئله نیز تحلیل‌گر سیستم ابتدا مسئله را شناسایی نموده، علل ممکن را فهرست نموده و سپس هر یک از علل را از طریق مصاحبه با کاربران و مطالعه سیستم موجود بررسی می‌کند. بنابراین با شناسایی علل بروز مسئله، مسئله تعریف می‌شود. علل ممکن بروز مسئله را می‌توان در قالب نمودار علت و معلول، همانند شکل ۳ بیان نمود.در نمودار علت و معلول، خطوط افقی نشانه۸ (یا معلول) و خطوط کج علت۹ هستند. مسئله نشانه اصلی یا اولیه۱۰ و بقیه خطوط افقی نشانه ثانویه۱۱ هستند. همانطور که مشاهده می‌شود در تعریف مسئله، ابتدا مسئله اولیه شناسایی می‌شود. سپس علل ممکن (که در مستطیل‌ها آمده‌اند) در نظر گرفته می‌شوند. برای هر یک از علل نیز نشانه‌های ثانویه بیان شده‌اند و برای هر یک از آنها علت ثانویه‌ای ذکر شده است. بنابراین در یک مسئله علل مختلفی می‌توانند وجود داشته باشند که همه آنها از طریق پژوهش در عملیات نمی‌توانند پاسخ داده شوند. به عنوان مثال نبود انگیزه در کارگران و فرسوده بودن ماشین‌آلات از جمله عللی هستند که تخصص‌ها یا مهارتهای دیگری را می‌خواهد یا بستگی به خواست و تصمیم مدیریت دارد.بررسی علت و معلولی انجام شده در تعریف مسئله ناشی از رویکرد سیستمی پژوهش در عملیات است که با ذهن باز۱۲ مسئله را مورد تحلیل قرار می‌دهد. با این رویکرد، علل ممکن برای مسئله بررسی شده و سپس نتیجه گرفته می‌شود که آیا پژوهش در عملیات می‌تواند به برخی از آنها پاسخ دهد یا خیر. ممکن

است بعد از انجام این مرحله، این نتیجه حاصل شود که مباحث دیگری غیر از پژوهش در عملیات باید به مسئله پاسخ دهند.تا اینجا علل و نشانه‌ها براساس مشاهده، تجربه و حدس در قالب نمودار علت و معلول فهرست شده‌اند اما اینکه کدام یک از علل و نشانه‌ها وجود دارند؟ میزان و نوع تأثیر هر یک چیست؟ برای هر یک به چه تخصص، مهارت و اقداماتی نیاز است؟ و کدام یک دارای اولویت بیشتر برای بررسی هستند نیازمند پژوهش بیشتر است.این پژوهش باید شامل جمع‌آوری داده‌های کمی و کیفی در خصوص نشانه‌ها، بررسی میزان تأثیر در علت و نشانه سطح بالاتر از طریق تحلیل کمی و کیفی یا تعریف و آزمون فرضیه‌ها و اولویت‌بندی اهمیت و ضرورت حل هر یک از علل باشد.نتیجه این پژوهش باید فهرستی از علل باشد که به صورت هدف بیان شده‌اند به همراه اولویت اهمیت و تأثیر، تخصص و مهارتهای مورد نیاز و اقداماتی که باید صورت پذیرد. بعنوان مثال اگر در نتیجه این پژوهش مشخص شود که بالابودن درصد ضایعات و دورریز بخش مهمی از هزینه‌ها را به خود اختصاص داده و در اولویت اول بررسی قرار گیرد نیاز به تخصص‌هایی مانند مهندس ماشین‌آلات، روانشناس، مهندس فرایند ساخت و تولید، مهندس طراح قالب و متخصص پژوهش در عملیات خواهیم داشت تا بتوانیم زوایای مختلف این علت را (که در بخش تعریف مسئله در قالب نشانه‌ها بیان شده‌اند) بررسی کرده و علل ثانویه مربوط به آن نشانه‌های ثانویه را برطرف نماییم. اقداماتی که در این زمینه باید صورت گیرد ممکن است شامل تعویض یا تعمیر بخشی از ماشین‌آلات، کنترل کیفیت مناسب، افزایش انگیزش در کارگران، طراحی مجدد قالبها و بهبود فرایند ساخت و تولید باشد. تعیین اقدامات پس از بررسی و تحلیل نشانه‌ها از طریق داده‌های جمع‌آوری شده و براساس میزان تأثیر هر یک صورت می‌پذیرد. علت اصلی همانطور که اشاره گردید، بالابودن درصد ضایعات و دورریز بود که در اینجا به شکل هدف و با عنوان کاهش درصد ضایعات و دورریز مطرح می‌گردد زیرا علل عموماً دارای شکل منفی بوده و ماهیت فاعلی ندارند و به همین دلیل در قالب اهداف روشن بیان می‌شوند. دستیابی به این اهداف برابر با برطرف شدن علل می‌باشد.همانطور که ملاحظه می‌شود مسئله و علت متفاوت از یکدیگرند. آنچه که ما درصدد حل آن هستیم مسئله است ولی آنچه که به عنوان هدف در مطالعه پژوهش در عملیات مدنظر ما قرار می‌گیرد علل هستند که در قالب اهداف بیان می‌شوند. در مرحله تعریف مسئله ممکن است بعضی از نشانه‌ها و علل که حدس زده بودیم، تأثیری در شکل‌گیری مسئله نداشته باشند و بنابراین حذف می‌شوند. در استخراج مسئله ممکن است با نشانه‌ها و علل متعددی روبرو شویم که هر یک دارای اهمیت و اولویتی هستند. مطالعه همزمان همه نشانه‌ها و علل از طریق پژوهش در عملیات ممکن است از جهت محدودیت زمانی و منابع انسانی و مالی یا از جهت فنی عملی نباشد. بنابراین باید از بین علل موجود انتخاب کرده و مطالعه پژوهش در عملیات را در خصوص موارد انتخاب شده ادامه داد. هر علت یا دسته‌ای از علل ممکن است به مطالعه متفاوت و جداگانه از طریق پژوهش در عملیات نیاز داشته باشند. در اینجا در مرحله تنظیم مسئله، یک علت یا یک دسته از علل در نظر گرفته شده و صورت مسئله تنظیم می‌شود.در تنظیم مسئله، ارزشها۱۳، معیارها۱۴، اهداف۱۵، حدود۱۶ و محدودیتهای۱۷ مسئله باید روشن شده باشند. ارزشها عباراتی هستند که خواست و تمایل فرد را در ارج نهادن به مفاهیم، اصول و باورها نشان می‌دهند. ارزشها می‌توانند جنبه اخلاقی، مذهبی، اجتماعی، فردی و فنی داشته باشند. به عنوان مثال عبارت «حفظ سادگی در فرایندهای ساخت و تولید» ارزشی است که مدیر یک کارخانه برای فرایندهای ساخت و تولید قایل شده است. آگاهی از چنین ارزشی به متخصص پژوهش در عملیات کمک می‌کند به دنبال راههایی باشد که از نظر تصمیم‌گیرنده مورد قبول واقع شود. معیارها شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری اهداف و محدودیتهای مسئله هستند. بعنوان مثال دورریز مواد اولیه می‌تواند براساس وزن، مساحت، درصد از کل ماده اولیه و غیره اندازه‌گیری شود. انتخاب معیار مناسب نقش مهمی در نوع جواب خواهد داشت. ممکن است استفاده از معیارهای متفاوت موجب پدیدآمدن جوابهای متفاوتی گردد. اهداف همان اهدافی هستند که در مرحله تعریف مسئله شکل گرفتند و در واقع بیان فاعلی علل بروز مسئله می‌باشند.حدود مسئله وسعت مطالعه پژوهش در عملیات را مشخص می‌کنند. وسعت مطالعه می‌تواند از جنبه‌های وظیفه‌ای، سازمانی، جغرافیایی و... مشخص شود. حدود مشخص می‌کنند که

چه حوزه و چه وسعتی مورد مطالعه قرار می گیرد. بعنوان مثال در بررسی مطالعه علت با عنوان «بالابودن درصد ضایعات و دورریز» چه بخشی از دورریزها و ضایعات در نظر گرفته می‌شود؟ آیا تنها دورریز ناشی از عملیات روی ماده اولیه مدنظر است؟ آیا ضایعات قطعات ضمن تولید نیز منظور می‌شوند؟ با مشخص نمودن نوع دورریز و ضایعات حدود بررسی نیز برای تصمیم گیرنده و متخصص پژوهش در عملیات روشن می‌شوند.منابع مورد نیاز برای هر عملیات و یا سیستم عموماً در طول زمان محدود می‌باشند. بودجه، نیروی انسانی، فناوری، اطلاعات و زمان از جمله منابع مورد نیاز هستند. یکی از عناصر مهم در مطالعه پژوهش در عملیات محدودیتها هستند. عموماً مسائل به دلیل وجود محدودیتها شکل می گیرند و بنابراین آگاهی از وجود و نوع آنها ضروری است. مشخص نمودن محدودیتها ممکن است نیازمند جمع‌آوری اطلاعات و تحلیل آنها باشد. با تعریف موارد اشاره شده در فوق صورت مسئله تنظیم شده است. صورت مسئله اطلاعات لازم برای مدلسازی را فراهم می‌آورد.۳-۲- مدلسازی۳-۲-۱- تعریف مدلمدل بیانی ساده از یک پدیده واقعی است (فیلیپس، راوین داران و سولبرگ، ۱۹۸۷، ۴). به عبارت دیگر مدل، تجریدی از یک سیستم فیزیکی یا خاصیتی از آن سیستم یا یک مفهوم است (میلر و شمید ۱۹۸۴، ۱۵).۳-۲-۲- هدف استفاده از مدلهدف هر روش علمی مطالعه پدیده‌های واقعی است. در راستای این هدف ابزاری مورد استفاده قرار می گیرد تا مطالعه را عملی‌تر، آسانتر، ارزانتر و سریعتر نمایند. در علوم طبیعی مطالعه پدیده‌ها به روش جز ء به کل و از طریق ساخت فرضیه‌ها و اثبات و بیان آنها در شکل نظریه انجام می‌شود. در این علوم رویکرد سیستم‌ها بکار نمی‌رود. برخلاف رویکرد سیستمی تنها به رفتاری از یک سیستم پرداخته شده و صرفنظر از عوامل دیگر نظریه‌ای برای آن رفتار کشف می‌شود. نظریه‌ها مستقل از یکدیگر اثبات می‌شوند.اما در پژوهش با رویکرد سیستم‌ها که پژوهش در عملیات یکی از آنها می‌باشد به سیستم یا عملیاتی از آن به عنوان یک کل نگاه می‌شود. این کلیت شامل اجزاء، مفاهیم، پردازش، ورودیها، خروجیها، بازخورها و روابط بین آنهاست (ساعتی ۱۹۸۸، ۳۲). بیان کلیت یک سیستم یا عملیات در قالب یک فرضیه عملی نیست و مدل ابزاری است که برای این هدف مورد استفاده قرار می گیرد. در روش علمی استفاده از مدل، مطالعه پدیده‌ها به روش کل به جزء انجام می‌شود. پیچیدگی پدیده‌ها و واقعیتها به حدی است که درک، تجسم و خلق نمونه آن همواره امکان‌پذیر نخواهد بود و مدل نمایشی از واقعیت است که خود واقعیت نمی گردد اما تا حد قابل قبولی اجزاء سیستم و روابط بین آنها را می‌توان از طریق مدل بیان نمود.۳-۲-۳- دلایل استفاده از مدلاستفاده از مدل راحتتر است.در بعضی شرایط، سیستم واقعی موجود نیست.استفاده از مدل ارزانتر است.۳-۲-۴- هدف از مطالعه سیستم‌ها و عملیات از طریق مدلبطور خلاصه می‌توان گفت که هدف از مطالعه سیستم‌ها و عملیات از طریق مدل، توصیف، تحلیل و پیشگویی رفتار سیستم‌ها و عملیات و روابط بین اجزای آنهاست.۳-۲-۵- انواع مدلها (موردیک و مانسون ۱۹۸۶، ۵۴-۵۶)مدلها را نمی‌توان فقط از یک جهت دسته‌بندی کرد و این دسته‌بندی باید از چند جنبه انجام شود. در اینجا مدلها بر مبنای پنج جنبه دسته‌بندی می شوند. این پنج جنبه عبارتند از: عملکرد۱۸، ساختار۱۹، نسبت زمانی۲۰، نسبت نااطمینانی۲۱ و عمومیت۲۲ (§.۱) دسته‌بندی مدل‌ها بر مبنای عملکردنوعمشخصه‌هامثالتوصیفی۲۳مدل‌های توصیفی تنها تصویری از شرایط ارائه می کنند و پیشگویی یا توصیه نمی کنندالف) نمودار سازمانیب) نقشه استقرار کارخانهپ) نمودار جریان داده‌هاپشگویی کننده۲۴مدل‌های پیشگویی کننده نشان می‌دهند که «اگر این اتفاق افتاد» آنگاه «چه خواهد شد». این مدل‌ها متغیرهای مستقل و وابسته را به یکدیگر مرتبط ساخته و امکان پاسخ به پرسش‌های «چه می‌شود اگر» را فراهم می‌آورندرابطه (۱-V) /BE=F می گوید که اگر هزینه‌های ثابت F فرض شود و هزینه‌های متغیر به عنوان تابعی از فروش V در نظر گرفته شود آنگاه نقطه سربسر فروش پیشگویی می‌شود (به صورت قطعی)معیارمدار۲۵مدل‌های معیارمدار مدلهایی هستند که بهترین جواب به یک مسئله را ارائه می‌دهند. این مدل‌ها خط‌مشی‌های مناسب را بدست می دهندالف) مدل مقدار سفارش اقتصادیب) مدل برنامه‌ریزی خطیپ) مدل برنامه‌ریزی پویا (§۲) دسته‌بندی مدل‌ها بر مبنای ساختارنوعمشخصه‌هامثالشمایلی۲۶مدل‌های شمایلی دارای خواص و مشخصه‌های واقعی سیستم مورد

مطالعه هستند. چنین مدل‌هایی دارای شکل و ظاهر سیستم واقعی هستند اما در مقیاس کوچکتری ساخته می‌شوند الف) ماکت کارخانهب) نقشه انبارپ) نقشه جاده‌ها و عکس‌های هواییقیاسی۲۷مدل‌هایی که دارای خواص واقعی سیستم هستند اما به روش و شکل متفاوتی آن خواص را نشان می‌دهند و ضرورتاً شبیه به سیستم واقعی نیستند و برای بیان سیستم واقعی به کار می‌روند نه برای مفاهیم یا ایده‌ها الف) در اکثر موارد اگر بخواهیم بر روی یک نقشه که سه بعدی تهیه شده است برآمدگی‌ها (یعنی بعد سوم یا ارتفاع) را نشان دهیم از ترتیب رنگ‌ها یاخطوط اندازه‌گیری استفاده می‌کنیم که فواصل آنها به ما درباره سطوح ارتفاعاتشان اطلاعات می‌دهد. اگر بخواهیم نوع جاده را نشان دهیم با استفاده ازرنگ‌های مختلف یا هاشور، علائم مناسبی تهیه می‌کنیک که به خواننده نقشه درباره نحوه تبدیل ویژگی‌ها توضیح می‌دهد. در این موارد از یک ویژگی برایتوضیح دادن ویژگی دیگر استفاده می‌شود.ب) یک سیستم الکتریکی ممکن ایت به وسیله یک سیستم هیدرولیک نشان داده شود. در چنین موردی، جریان آب ممکن است بیانگر جریان الکتریسیته باشد.پ) یک خط کش مهندسی، نمونه آشنایی از یک مدل قیاسی است که در آن کمیت‌ها به وسیله فواصل متناسب با لگاریتم آنها ارائه شده است.ت) نمودارهایی که در آنها ویژگی‌هایی همچون هزینه‌ها، زمان، تعداد افراد و درصد ترسیم شده است نیز مدل‌های قیاسی هستند.نمادین۲۸مدل‌هایی که حروف، اعداد و دیگر نمادها را برای بیان خواص و مشخصه‌های سیستم و عملیات به کار می‌گیرند الف) معادلات ریاضیب) جملاتپ) چارت‌هات) نمودارها مانند جدول دست راست – دست چپ (۳§) دسته‌بندی مدل‌ها بر مبنای نسبت زمانینوعمشخصه‌هامثالایستا۲۹مدل‌های ایستا بستگی به تغییرات در طول زمان ندارندالف) نمودار سازمانیب) رابطه $E= P_1S_1+ P_2S_2$ که میزان سود حاصل را بر اساس برگشت‌های S_1 و S_2 به ترتیب با احتمال‌های P_1 و P_2 نشان می‌دهد بستگی به زمانندارد‌پویا۳۰مدل‌های پویا زمان را به عنوان یک متغیر مستقل در خود دارندرابطه $ds/dt=rAt$ که تغییرات فروش را به عنوان تابعی از میزان تبلیغات (که خود تابعی از زمان است) نشان می‌دهد بستگی به زمان دارد (۴§) دسته‌بندی مدل‌ها بر مبنای نسبت نااطمینانینوعمشخصه‌هامثالقطعی۳۱به ازای مجموعه‌ای مشخص از ورودی‌ها، یک خروجی معین منحصربفرد وجود دارد که جواب مدل را تحت شرایط قطعی ارائه می‌دهدسود = درآمد – هزینهاحتمالی۳۲مدل‌های احتمالی شامل توزیع‌های احتمال برای ورودی‌ها یا فرایندها هستند که دامنه‌ای از مقادیر برای حداقل یک متغیر خروجی با احتمال مربوط به هرمقدار ارائه می‌دهند. این مدل‌ها برای تصمیم‌گیری در شرایط ریسک به کار می‌روندالف) جدول آماری که احتمال را به عنوان تابعی از سن فرد نشان می‌دهدب) برگشت سرمایه توسط یک توزیع اختمال برای هر یک از هزینه‌ها و درآمدها متفاوت از طریق فن مونت کارلو شبیه‌سازی می‌شود. برگشت سرمایه بهدلار در ازای احتمال‌های مختلف در برگشت نشان داده می‌شودنامطمئن۳۳(بازی۳۴)مدل‌های تئوری بازی تلاش در ارائه جواب‌های بهینه دارد در شرایطی که بی‌خبری کامل یا نااطمینانی حاکم است. نااطمینانی از آنجایی حاصل می‌شودکه شرایط تغییر می‌کنند و ما اطلاعی از نحوه تغییر آنها نداریم. تغییر دهنده شرایط می‌تواند عاملی هوشمند مانند انسان یا عامل طبیعی باشد. درشرایطی که عامل هوشمند باشد بحث تئوری بازیها مطرح می‌شود و در غیر این صورت تصمیم‌گیری در شرایط نااطمینانی خواهد بوددو ایستگاه پمپ بنزین در مجاورت یکدیگر هستند. مالک یکی از ایستگاه‌ها از خود می‌پرسد «آیا قیمت را باید بالاـ ببرم یا پایین؟ اگر قیمت را بالا ببرم رقیبمن قیمت را بالا می‌برد یا کاهش می‌دهد. اگر قیمت را پایین بیاورم ممکن است رقیب من قیمت را بالا ببرد یا پایین بیاورد. من میزان سود یا ضرر را در هریک از شرایط فوق می‌دانم اما وقتی یکی از ما قیمت را تغییر دهد باید آن را برای یک هفته ثابت نگاه دارد »§ (۵) دسته‌بندی مدل ها بر مبنای عمومیتنوعمشخصه‌هامثالعمومی۳۵مدل‌های عمومی مدل‌هایی هستند که در موارد مختلفی قابل کاربرد هستند الف) برنامه‌ریزی خطیب) مدل‌های صف که در تولید، بازاریابی و امور کارکنان قابل کاربرد استتخصصی۳۶مدل‌های تخصصی مدل‌هایی هستند که تنها برای یک مسئله قابل کاربرد هستندمیزان فروش به عنوان تابعی از تبلیغات ممکن است مبتنی بر مجموعه‌ای منحصر به فرد از معادلات باشدبا این دسته‌بندی علاوه بر آشنایی با انواع مدلها، مشخصه‌ها

و مثالهای آنها می‌توانیم هر یک از مدلهای مورد استفاده در پژوهش در عملیات را براساس این دسته‌بندی تعریف نماییم. به عنوان مثال مدلهای برنامه‌ریزی خطی از جنبه عملکرد معیار مدار، از جنبه ساختار نمادین، از جنبه نسبت زمانی ایستا، از جنبه نسبت نااطمینانی و از جنبه عمومیت جز و مدلهای عمومی است.۳-۲-۶- اصول مدلسازی (فیلیپس، راوین داران و سولبرگ ۱۹۸۷، ۴)وقتی یک مدل ساده به مسئله پاسخ می‌دهد یک مدل پیچیده نسازید.این اصل اغلب فراموش می‌شود. دلیل آن قابل درک است؛ افراد دوست دارند که توانایی‌های خود را به معرض نمایش گذارند. حتی با وجود بهترین انگیزه در حل مؤثر مسئله ممکن است فرد خود را درگیر یک مسئله مشکل نموده و به موجب آن زمان و هزینه زیادی را صرف مدلسازیی کند که ارزش خود مسئله کمتر از زمان و هزینه صرف شده باشد.برای مثال ممکن است فردی تمام متغیرهایی را که دارای اهمیت احتمالی برای یک سیستم خاص باشند را فهرست نموده و سپس تحلیل رگرسیون پیچیده‌ای را برای استخراج یک معادله بکار برد یا یک تحلیل‌گر سیستم ممکن است شبیه‌سازی‌های زیادی را با در نظر گرفتن هر پارامتر قابل درک اجرا نماید. در مدلسازی، بزرگتر و پیچیده‌تر ضرورتاً به معنی بهتر نیست.همچنین این اصل به نظر متناقض با قاعده کلی و مشهور در خصوص تحلیل ریاضی است. این قاعده می‌گوید که ابتدا یک مسئله را باید با در نظر گرفتن مفروضات لازم ساده نمود بطوری که ریاضی آن قابل بررسی شود، سپس واقع‌نگری مدل را از طریق حذف مفروضات به روش ماهرانه قوت بخشید بطوری که ریاضیات آن دیگر قابل بررسی نباشد. چنین رویه‌ای همواره قدرتمندترین و عمومی‌ترین مدل را تولید می‌نماید اما قدرت و عمومیت مدل نقشی کمی در مفید بودن آن در حل یک مسئله خاص دارد. در بعضی موارد، قویترین مدل ساخته شده می‌تواند فاقد چیزی باشد که آن را به یک مدل مفید تبدیل نماید. در دیگر موارد، ممکن است بیش از آنچه که می‌ارزد وارد جزئیات شده باشد. ساخت مدلهای قوی و عمومی عموماً اصل راهنما برای ریاضیدانانی است که می‌خواهند نظریه‌ای را تعمیم دهند یا تکنیکهایی توسعه دهند که وسعت کاربرد بیشتری داشته باشند. اما در ساخت مدلهای مورد نیاز برای مقاصد مشخص، بهترین اندرز اینست که مدل ساده بسازید.از قالب‌ریزی مسئله بگونه‌ای که توسط یک فن خاص حل شود آگاه باشید.متخصصین پژوهش در عملیات اغلب از این جهت که واقعیت را بگونه‌ای تحریف می‌کنند که برای استفاده توسط فنی که آنها ترجیح می‌دهند مناسب شود مورد انتقاد قرار می‌گیرند که البته در بعضی موارد این انتقادها بجاست. برای مثال، متخصصین روشهای برنامه‌ریزی خطی ممکن است تمایل به این داشته باشند که به هر مسئله از طریق برنامه‌ریزی خطی پاسخ دهند. در واقعیت، همه مسائل بهینه‌سازی فقط شامل توابع خطی نیستند. گذشته از این، همه مسائل پژوهش در عملیات شامل بهینه‌سازی نیستند. در حقیقت، تمام مسائل واقعی نیازمند پژوهش در عملیات نیستند؛ البته، هر کس واقعیت را از نگاه و تخصص خود می‌بیند و بنابراین حوزه پژوهش در عملیات از این جهت منحصر بفرد نیست. ما تمایل داریم که به روشهایی متکی باشیم که با آنها راحتتر بوده و در گذشته از آنها به شکل موفقیت‌آمیزی استفاده کرده‌ایم. اما ما باید با شکل‌دهی مسئله در قالب فن‌های از پیش گزیده شده مقابله کنیم و مدلها و فنونی که برای مسئله مناسبترین هستند را انتخاب نماییم. آزادی ما برای عمل به این شکل، محدود به دانش ما از فنون است. مطمئناً ما نمی‌توانیم فنونی را بکار بریم که در آنها هیچ توانایی نداریم و نمی‌توانیم امیدوار باشیم که در همه فنون توانا باشیم.پژوهشگران پژوهش در عملیات به سه دسته تقسیم می‌شوند: توسعه دهندگان فنون، مدرسین و حل‌کنندگان مسئله. با توجه به اینکه یک فرد ممکن است در زمانهای متفاوت یا همزمان دارای نقشهای متفاوتی باشد به این نتیجه می‌رسیم که حل‌کنندگان مسئله مسئولیت مستمری در توسعه دانش خود از فنون موجود دارند بطوری که از اشتباهات ناشی از آگاهی محدود جلوگیری نمایند. توسعه‌دهندگان فنون و مدرسین باید براساس اصول متفاوتی عمل نمایند زیرا اهداف آنها متفاوت است. به طور مشخص، فرد بعنوان توسعه‌دهنده فن یا مدرس باید خود را برای رفتار من- یک- روش- درمان- پیدا- کرده‌ام- و- سعی- در- یافتن- یک- بیماری- برای- درمان- از- طریق- آن- روش- دارم آماده نماید. این رفتار در چنین شرایطی قابل قبول است زیرا هدف تولید یک مدل معتبر از یک سیستم واقعی نیست بلکه هدف نمایش مدل یا بررسی اعتبار آن

است. اگرچه این رویه برعکس آن چیزی است که در روش علمی بکـار می‌رود، اغلب قـدم ضـروری در پیاده‌سازی نظریه در عمل است.مرحله حل مـدل (مرحله بعـدی) بایـد به دفعات انجام شود.دلیل حل مـدل به دفعات اینست که فرد می‌خواهـد مطمئن شود که اگر نتایج حل مدل با واقعیت ناسازگار است، آنگاه اشتباه در مفروضات است. به عبارت دیگر، اگر حل مدل به دفعات انجام نشود، مـدل قـادر به تمـایز بین خطاهای خارجی در فرمولبنـدی و خطاهای داخلی در منطق آن نخواهـد بود. یکی از کاربردهای این اصـل اینست که فرد بایـد در برنامه‌نویسـی کامپیوتری بی‌نهایت دقت نمایـد. اشـتباهات مخفی زمانی خطرناک خواهند بود که مانع اجرای برنامه نمی‌شوند بلکه فقط نتایجی تولید می‌کنند که با هدف مدل سازگار نیستند.مدلها پیش از پیاده‌سازی باید معتبر شوند.هر مدلی باید براساس اسـتانداردهای قابل قبول سـنجیده شود. چند فن برای اعتبارسنجی مدل وجود دارد که باید متناسب با ماهیت مدل بکار گرفتـه شونـد. یـک روش برای اعتبارسـنجی مـدلهای پیشـگویی‌کننده آزمـون گذشـته‌نگر۳۷ اسـت کـه در آن، مـدل بـا برخی از اسـتانداردهای تاریخی مقایسه می‌شود تا مشخص شود که آیا آنچه در عمل اتفاق افتاده است توسط مدل پیشگویی می‌شود یا خیر. برای مثال، اگر یک مدل برای پیش‌بینی فروش ماهانه یک محصول ساخته شود، می‌تواند با استفاده از داده‌های گذشته فروش مورد آزمون قرار گیرد تا نتیجه حاصل از مـدل با فروش واقعی مقایسه گردد. همین روش به شـکلی مشابه، در مواردی که هـدف از مدل بیان طبقه‌ای از اشـیاء واقعی است مفید خواهد بود. در این روش از طبقه‌ای از اشـیاء استفاده می‌شود که در فرمولبندی مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. برای مثال، اگر یک مدل رگرسیون به یک سری از داده‌ها برازانده شود، تعدادی از داده‌ها برای آزمون بعدی منظور می‌شوند. روش دیگر که در اعتبارسـنجی انواع خاصی از مدلهای توصیفی مفید می‌باشد این است که بطور سیستماتیک پارامترهای سیسـتم واقعی تغییر داده شود و سـپس بررسـی شود که آیا مـدل می‌توانـد بصورت موفقیت‌آمیز تغییرات را دنبال نماید. همچنین در روش دیگر ممکن است مـدل توسط آزمون‌های ساختگی که برای تحمیل نقاط ضـعف طراحی شده‌انـد بررسـی شود. اگر مدل در شرایط بـد بخوبی عمل کنـد، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که مـدل در شـرایط معمولی نیز خوب عمل خواهد کرد.اگر مدل پیش از پیاده‌سازی نتوانـد اعتبارسـنجی شود، می‌توان پیاده‌سازی را به چند مرحله تقسـیم نمود تا مدل را اعتبارسـنجی نمود. برای مثال، یک مـدل جدیـد برای کنترل موجودی ممکن است برای گروه منتخبی از اقلام پیاده شود در حالیکه بقیه اقلام با همان مـدل قدیمی کار می‌کنند. هر وقت که مدل خود را اثبات نمود، اقلام بیشتری در حوزه مدل جدید قرار می‌گیرند.در نظر داشته باشید که ممکن است نیاز باشـد اعتبارسـنجی بـدفعات انجام شود. ممکن است فردی به این نتیجه برسـد که افزایش اعتبار مدل به اندازه خیلی کم، نیازمند تلاش زیادی برای اعتبارسـنجی باشد. بسته به اهمیت مدل، ممکن است سطح اطمینان کمتر ترجیح داده شود. در بعضی موارد شاید آگـاهی از اینکه مـدلی مشـابه مـدل مـا سـاخته شـده و بخوبی عمل کرده است، بعنوان اعتبارسـنجی کافی باشـد.توجه به این مطلب ضروری است که اشیاء واقعی به مرور زمان تغییر می‌کند. یک مدل کاملاً رضایت‌بخش ممکن است به مرور زمان ارزش خود را از دست بدهد. بسته به اینکه چه عواملی عملکرد و اعتبار مدل را تحت تأثیر قرار می‌دهند، یک مدل بکار گرفته شده ممکن است نیاز به مراقبت دائم یا ارزیابی مجدد دوره‌ای داشـته باشد.یک مدل هرگز نباید خیلی مطابق سیسـتم واقعی باشد.این اصل در مواردی که مـدل خیلی پیچیـده می‌گردد بایـد مورد توجه قرار گیرد. برای مثال، فرض کنیـد که فردی می‌خواهـد یک مـدل کامپیوتری دقیق از اقتصاد آمریکا بسازد که بایـد در آن از تعدادی محقق توانا اسـتفاده شود تا زمان و هزینه زیادی صـرف تبیین ارتباطات و کنش‌های متقابل نماینـد. در چنین شـرایطی می‌توان به این باور رسـید که مدل همان سیسـتم واقعی خواهد شد. آنهایی که این مدل را توسـعه می‌دهند باور می‌کنند همان سیستم واقعی را توسعه داده‌اند زیرا توجه آنها به سمت مدل بوده است بطوری که مدل برای آنها همان سیسـتم واقعی می‌گردد. به عبارت دیگر، آنها ممکن است نتواننـد سیسـتم واقعی را مگر در قالب مـدل ببیننـد. آنهایی نیز که درگیر ساخت مدل نبوده‌اند با وجود ابهت فناوری و تلاش انجام شده فرض می‌کنند که بخاطر پیچیدگی مدل، یک مدل صحیح است. در نتیجه، مـدل ممکن است پـذیرفته شود در حالیکه بایـد فایـده عملی آن مورد ارزیابی قرار می‌گرفت.هرچه مـدل بزرگتر و پیچیده‌تر

می‌شود این خطر افزایش می‌یابد. حل مدل پیچیده‌تر شده و به زمان بیشتری نیاز خواهد داشت. صرفنظر از اینکه احتمال خطاهای منطقی ضرورتاً افزایش می‌یابد، فاصله بین مفروضات و نتایج مدل، احتمال اینکه در مرحله تفسیر نتایج محدودیتهای مدل فراموش شوند را افزایش می‌دهد.از یک مدل نباید در کاری که برای آن طراحی نشده است استفاده نمود و همچنین نباید از این بابت مورد انتقاد قرار گیرد.اکنون که کتاب و مقالات زیادی در خصوص پژوهش در عملیات وجود دارد، طبیعی و قابل قبول است که مدلهای موجود را برای مسائل خود تطبیق دهیم بجای اینکه به هر مسئله به عنوان شرایط کاملاً جدید بنگریم. این رویکرد بهیچوجه نادرست نیست و بدین معنی است که ما زمینه اصلی مدل را به خوبی درک کرده‌ایم. یک مدل نه تنها توسط سیستمی که مدل آن را نمایش می‌دهد و ابزاری که در آن بکار گرفته شده است، شکل می گیرد بلکه انگیزه‌های مدلساز نیز در شکل گیری آن نقش بسزایی دارد. اما چنین استفاده‌ای از مدلهای موجود می تواند خطاهایی را نیز بدنبال داشته باشد.مثالی از چنین خطاها، استفاده از مدلهای پیش‌بینی برای پیشگویی مقطعی از آینده است که داده‌های استفاده شده برای ساخت مدل پیش‌بینی هیچ ارتباطی با آن مقطع از آینده ندارد. یک مدل ممکن است برای پیش‌بینی‌های کوتاه مدت مناسب باشد اما این اعتبار محدود هیچ تضمینی برای تولید پیش‌بینی‌های درازمدت مورد اطمینان ارائه نمی‌دهد. مثال دیگر استفاده از روشهای خاص شبکه در توصیف فعالیتهای یک پروژه پیچیده است. این شبکه‌ها ممکن است مدلهای توصیفی و کنترلی خوبی برای پروژه‌هایی که مبنای تجربی کافی مانند پروژه‌های ساختمانی دارند ارائه دهند اما در توصیف پروژه‌هایی مانند پروژه‌های پژوهشی که در آن فعالیتهای آینده بستگی به عواملی دارد که در زمان حال قابل تصور نیستند، این مدلها نمایش ضعیفی از واقعیت ارائه می‌دهند. همانطور که نباید یک مدل را به فراتر از تواناییهایش تعمیم داد، همچنین نباید در صورت تأمین نکردن انتظارات ما آنها را کنار گذاشت.مدلها را بهتر و مفیدتر از آنچه که واقعاً هستند نشان ندهید. این نکته خصوصاً برای متخصص پژوهش در عملیات مهم است زیرا بیشتر سفارش‌دهندگان مطالعات پژوهش در عملیات تخصصی در مورد این حوزه نداشته و احتمالاً روشهای متخصص را درک نمی کنند. وقتی یک مدل بجای مجموعه‌ای از مفروضات قابل قبول که منجر به نتایج مفید می‌شوند به عنوان وسیله واقعی عرضه می‌شود مسلماً نتایج به دست آمده دارای خطا خواهد بود. کسانی که به صورت حرفه‌ای با مدلها کار می کنند می توانند این اشتباهات را به عنوان مواردی در نظر گیرند که عوامل مهم فراموش شده و یا مورد توجه قرار نگرفته‌اند. در هر شکل این افراد اعتماد خود را نسبت به پژوهش در عملیات از دست نمی‌دهند اما دیگران ممکن است نتیجه بگیرند که پژوهش در عملیات خوب نیست.بعضی از منافع ابتدایی مدلسازی در ارتباط با فرایند توسعه مدل می‌باشد.در حالت کلی، یک مدل آنقدر که برای توسعه‌دهندگان آن مفید است برای دیگران نیست. مدل خود هرگز حاوی دانش و درک کامل از سیستم واقعی که مدلساز باید آنرا برای مدلسازی موفق کسب کند، نیست و هیچ راه عملی برای انتقال این دانش و درک بصورت کامل وجود ندارد. در مواردی منفعت ممکن است هنگام توسعه مدل اتفاق افتد، یعنی وقتی مدل کامل شد دیگر دارای هیچ ارزشی نباشد. مثالی از این موارد زمانی اتفاق می‌افتد که گروه کوچکی از افراد در توسعه یک برنامه رسمی برای پروژه‌ای تلاش می کنند. برنامه مدل نهایی است، اما ممکن است دستیابی به توافق روی آنچه که اهداف باید باشند مسئله واقعی باشد. وقتی توافق حاصل شد، برنامه رسمی ممکن است غیرضروری باشد.نتیجه روشن این اصل اینست که بهتر است همواره کاربر نهایی در سرتاسر دوره مدلسازی و اعتبارسنجی مدل مشارکت داده شود. علاوه بر نکاتی که کاربران در ضمن این دوره بدست می‌آورند، حضور آنها کمک می کند که مدل مطابق با نیازهای آنها ساخته شود. این رویه همچنین می‌تواند در جلوگیری از سندرم مدل مرده بدنیا آمده۳۸ کمک نماید که در آن بدلیل نبود مشارکت کاربر نهایی مدل ضعیف و غیر قابل پیاده‌سازی است.یک مدل نمی‌تواند چیزی بهتر از اطلاعاتی باشد که به آن داده می‌شود.یک قاعده کلی مشهور در برنامه‌نویسی کامپیوتر این است که داده‌های نادرست نتایج نادرست می‌دهند۳۹. این قاعده در مدلسازی نیز قابل کاربرد است. این بدین معنی است که کامپیوتر یا مدل تنها داده‌هایی تولید می کنند که به آنها داده می‌شود و نمی توانند نادرستی‌های ورودیها را تشخیص داده و

تصحیح کنند.کار دیگری که مدلها نمی‌توانند انجام دهند تولید اطلاعات است. گاهی اوقات افراد فکر می‌کنند که برای مثال مدلهای شبیه‌سازی کامپیوتری می‌توانند اطلاعات بیشتری نسبت به آنچه که به آنها داده می‌شود تولید می‌کنند. البته آنها می‌توانند تقریباً بی‌نهایت داده تولید کنند اما این داده‌ها فقط نتیجه مستقیم مفروضاتی است که در مدل در نظر گرفته شده است. مدلها ممکن است داده‌ها را فشرده کرده یا به شکل‌های مفیدتری تبدیل نمایند؛ آنها توانایی تولید داده ندارند. مطمئناً تصمیم‌گیری در شرایطی که اطلاعات کافی وجود ندارد کار مشکلی است. تحت این شرایط ممکن است مدلسازی بعنوان یک کمک مورد استفاده قرار گیرد. اما غیرواقعی است که انتظار داشته باشیم که مدل اطلاعاتی را که موجود نیستند ارائه دهد. همچنین غیرواقعی است انتظار داشته باشیم که وجود مدل نبود اطلاعات را جبران می‌کند. اگرچه تعداد زیادی از مدلهای پژوهش در عملیات نااطمینانی را در قالب احتمالات در نظر می‌گیرند، اعمال آن برابر با حذف آن یا کاهش آن نیست. در بعضی شرایط، بجای تلاش در مدلسازی بهتر خواهد بود که اطلاعات بیشتری از سیستم واقعی جمع‌آوری شود.مدلها نمی‌توانند جایگزین تصمیم‌گیرندگان شوند.یکی از معمول‌ترین پندارهای نادرست درباره هدف مدلهای پژوهش در عملیات اینست که مدلها مستقل از ذهنی بودن و خطاهای انسان می‌توانند جوابهای بهینه را ارائه دهند. مفهوم ضمنی در این پندار اینست که وقتی تمام ملاحظات مناسب تعریف شده و در نظر گرفته شوند تصمیم‌گیری می‌تواند بصورت خودکار درآید. تنها چیزی که باقی می‌ماند یافتن فرمول درست و پیاده‌سازی نتایج است. براساس همین استنتاج، اشتباه موجود در این استدلال در خود آن است. هیچ پژوهشگر در عملیات توانا چنین نظری ندارد.وجوه فراموش شده‌ای وجود دارد که باید هنگام تولید خروجی توسط مدل و قبل از بکارگیری خط‌مشی مدنظر قرار گیرند. در خود فرمولبندی همانطور که قبلاً نیز اشاره شد باید در خصوص وجوهی از مسئله که مهم هستند، مفروضاتی که قابل قبول هستند و غیره تصمیمات زیادی گرفته شود. تمام این تصمیمات دارای ماهیت ذهنی هستند. اغلب مسائل متأثر از عوامل غیرکمی هستند که فقط می‌توانند برای ملاحظه فهرست شوند. گاهی اوقات ضروری است که اهداف چندگانه در نظر گرفت یا زمانی که مقیاس مشترکی وجود ندارد بین مقادیر سبک سنگین کرد. همه این پیچیدگیهای جهان واقعی نیازمند توانایی‌های منحصر بفرد تصمیم‌گیری انسان است. فقط در مورد تصمیمات دارای روند مشخص می‌توان اتوماسیون را بکار برد و حتی این تصمیم‌گیریها نیز نیازمند نظارت انسان هستند تا اشتباه رخ ندهد.مدلهای پژوهش در عملیات می‌توانند به تصمیم‌گیرندگان کمک کنند و به موجب آن امکان تصمیم‌گیری بهتر را فراهم آورند. مطمئناً نقش تجربه، بینش و قضاوت در تصمیم‌گیری نمی‌تواند کوچک شمرده شود.علاوه بر ده اصل فوق توجه به چند نکته مفید خواهد بود؛ مدلسازی یک هنر است و به تجربه نیاز دارد و فرایندی تعریف شده، دقیق و قدم به قدم نیست. فرایند مدلسازی یک فرایند تکراری است و نباید بدون بررسی، ویرایش اول مدل به عنوان مدل کامل و بدون نقص پذیرفته شود بلکه باید با نظر به بازخورد بدست آمده از اعتبارسنجی، مقایسه بین دقت و مطلوبیت و تعیین پارامترها در ساختار مدل بازنگری کرد (میلر و شمید ۱۹۸۴، ۲۶-۲۷).۳-۲-۷- مدلهای کلاسیک پژوهش در عملیاتعملیات و سیستمهای مختلف دارای مسائل مشابهی هستند که منجر به مدلهای مشابهی برای بررسی و حل می‌گردند. بعنوان مثال فرض کنید در یک بانک طولانی شدن طول صف افراد در حال انتظار برای انجام عملیات بانکی مسئله مدیریت آن بانک باشد. همچنین در خط تولید یک کارخانه، انباشته شدن قطعات نیمه ساخته در بعضی از ایستگاههای کاری مسئله مورد نظر مدیر خط تولید باشد. به طور مشابه در یک مرکز مخابرات تعیین ظرفیت مناسب برای مرکز بطوری که حداکثر ده درصد از تقاضاهای ارتباط رد شوند مورد نظر باشد. همه این مسائل و مسائل مشابه آنها در قالب مدلهای صف بررسی می‌شوند. مدلهای صف در طول زمان توسعه یافته و به شکل کلاسیک در آمده‌اند. به همین ترتیب برای مسائل دیگر نیز مدلهای کلاسیک وجود دارد که می‌توان مسائل مشابه را از طریق آنها بررسی نمود. مدلهای کلاسیک به دلیل دارا بودن کاربرد وسیع از نوع مدلهای عمومی هستند. مدلهای پژوهش در عملیات همگی نوع خاصی از مدلهای نمادین یعنی مدلهای ریاضی هستند. مدلهای ریاضی مدلهای نمادینی هستند که در آنها از

نمادهای حروف، اعداد و عملگرهای ریاضـی مانند جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، علامت کوچکتر و بزرگتر و... استفاده می‌شود و از طریق عبـارات ریاضـی ماننـد معادلات، نامعادلات و... به یکـدیگر مرتبـط می‌شونـد.نوع خاصـی از مـدلهای ریاضـی معیـار مـدار، برنامه‌ریزی ریاضـی ۴۰ می‌باشـد کـه دارای پنـج مشـخصه اصـلی هسـتند. ایـن مشـخصه‌ها عبارتنـد از (میلر و شـمید ۱۹۸۴ ، ۲۱-۲۲):متغیرهای تصمیم۴۱: متغیرهـا یـا عواملی که هـدف برنـامه‌ریزی ریاضـی یـافتن جوابی (معمولاًـ به شـکل مقـادیر عـددی) برای آنهاست.تابع هدف۴۲: تابع هدف بیانی است از معیار یا معیارهایی که روش ارزیابی تصمیم‌گیرنده را در خصوص ارزش متغیرهای تصـمیم نشـان می‌دهنـد و همچنیـن اینکـه آن معیـار یـا معیارهـا چگـونه بایـد بهینـه شونـد، بعنـوان مثـال کمینه۴۳ یـا بیشینه۴۴ شوند.محدودیت‌ها۴۵: محـدودیت‌ها قیـودی روی ارزش‌هـای تصـمیم می‌باشـند. ایـن قیـود می‌تواننـد بـه دلایـل مختلـف از جمله محدودیت بودجه، محدودیت ماده اولیه، محدود بودن نفر- ساعت کارگر موجود، محدود بودن فضا و محدودیت زمان باشند. یک برنامه‌ریزی ریاضـی می‌تواند محدودیتی نداشته باشد.روابط ریاضی۴۶: تابع هدف و محدودیت‌ها با اسـتفاده از متغیرهای تصـمیم و روابطی که آن متغیرهـا را به یکـدیگر مربوط می‌سازد شـکل می‌گیرنـد. این روابـط، روابـط ریاضـی نامیـده می‌شونـد.پارامترها۴۷: پارامترها برخلاف متغیرهای تصـمیم دارای مقادیر ثابتی هسـتند و در روابط ریاضی تابع هدف و محدودیت‌ها بکار می‌روند.با توجه به پنج مشـخصه اصـلی برنامه‌ریزی ریاضی، ساختار کلی برنامه‌ریزی ریاضی به شکل ۴ خواهد بود:۳-۲-۸- روش مدلسازیهدف از مطالعه را مشـخص کنیـد. هـدف می‌توانـد توصـیف، تحلیل، پیشـگویی، بهینه‌سازی یا ترکیبی از آنها باشـد. بسـته به اینکه هدف از مطـالعه چـه باشـد نـوع مـدل نیز متفـاوت خواهـد بـود. بعنـوان مثـال اگر هـدف بهینه‌سازی باشـد مـدل بایـد از نـوع معیـار مـدار باشـد.مفروضات را مشـخص کنیـد؛ وجوهی که می‌توانند در نظر گرفته نشوند، روابطی که می‌توانند خطی فرض شوند، نوع متغیرها که می‌توانـد پیوسـته، گسسـته یا پله‌ای باشـند و پارامترهایی که می‌تواننـد قطعی یا احتمالی در نظر گرفته شوند.متغیرهای تصـمیم را مشـخص کنید. متغیرهای تصـمیم باید به روشـنی تعریف شوند و معیار یا شاخص اندازه‌گیری (واحد) آنها کاملاً مشـخص و منطقی باشـد.روابط و توابعی که رفتار سیسـتم را تشـریح می‌کننـد و متغیرهای تصـمیم را به یکـدیگر مرتبط می‌سازند تشـکیل دهید.مقادیر عـددی پارامترها شامل ضـرایب متغیرها و ثابتها را بیابید. این امر باید از طریق جمع‌آوری داده‌ها، پردازش و تحلیل‌های آماری مانند رگرسیون انجام شود.۳-۲-۹- ساده‌سازی مدلهاروابط غیرخطی را به روابط خطی تبدیل کنید.تعداد متغیرهای تصـمیم و محدودیتها را کاهش دهیـد. هرچه تعـداد متغیرها و محـدودیتها کمتر باشـد حل مـدل آسانتر خواهد بود. در حالت کلی می‌توان گفت که تأثیر تعـداد محـدودیتها در سادگی یا پیچیـدگی مـدل بیشتر از تعـداد متغیرهاست.ماهیت متغیرهای تصـمیم را تغییر دهیـد؛ به عنوان مثال تبدیل متغیرهای با قید عدد صـحیح به عدد حقیقی.چند تابع هدف را با یک تابع هدف جایگزین کنید.عناصـر پویای مدل را حذف کنیـد. یعنی مـدل را به حـالت ایسـتا درآوریـد.متغیرهای تصادفی را با متغیرهای قطعی جایگزین کنیـد.موارد فوق ممکن است دقت مـدل را کاهش دهـد و بنابراین باید میزان تأثیر هر یک از ساده‌سازی‌ها بر روی دقت، درستی و کیفیت مورد توجه قرار گیرد.۳-۳- حل مـدلفنون حل مـدلها در سه دسـته کلی روشـهای تحلیلی، روشـهای عـددی و روشـهای شبیه‌سازی قرار می‌گیرنـد. در روشـهای تحلیلی از روشـها، مفاهیم و قضایای ریاضـی اسـتفاده می‌شود. روشـهای حل دستگاه معادلات، حل معادلات از طریق مشتق و روش لاگرانژ از جمله روشـهای تحلیلی هستند. روشهای تحلیلی عمدتاً در حل مدلهای ریاضی با متغیرهای پیوسته کاربرد داشته و کارایی خیلی بالا در حل اینگونه مدلها دارند.روشـهای عددی روشـهایی هسـتند که کمتر از قضایای ریاضـی استفاده می‌کنند و بیشتر شامل روشهای جستجو، شمارش و تقریب عددی می‌باشند. بعنوان مثال بهینه‌سازی توابع به روش تقریب نیوتن، فنون شاخه و کران در حل برنامه‌ریزی‌های عـدد صـحیح و صـفر و یک و روشـهای سـعی و خطا و روشـهای هیوریستیک از جمله روشـهای عـددی می‌باشـند. روشهای عددی بیشتر در حل مدلهای ریاضی با متغیرهای گسسته مورد استفاده قرار می‌گیرند.روشهای شبیه‌سازی برای حل مدلهای شبیه‌سازی بکار می‌روند. روشهای شبیه‌سازی دارای دو دسته کلی روشهای قطعی و روشهای تصادفی می‌باشند. روشهای قطعی حل

مـدل از طریق حل مدل بصورت تکراری و روزآمد کردن شـرایط مدل براساس حل مرحله قبل و با فرض فاصـله‌های زمانی مساوی صورت می‌پـذیرد. روشـهای تصادفی یا آماری در مواردی اسـتفاده می‌شود که اطلاعات مسئله ماهیت تصادفی دارند. در روشـهای تصادفی اطلاعات موردنیاز با اسـتفاده از روشـهای تولیـد اعـداد تصادفی تأمین شـده و نتایـج مـدل براساس آنها بـدست می‌آیند.در پژوهش در عملیـات هر سه روش بکـار می‌رود. فنون حل برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی، فنون صـفحه برش در حل برنامه‌ریزی عـدد صحیـح، فنون حـل مـدلهای تحلیلی صف، فنون حـل برنـامه‌ریزی شـبکه‌ها، زنجیره‌هـای مارکوف و... از جمله فنون دسـته روشـهای تحلیلی می‌باشـند. روشـهای جسـتجو، شـمارش، شاخه و کران، فنون برنامه‌ریزی پویا، روشـهای حمل و نقل و تخصـیص و روشـهای هیوریستیـک از جمله روشـهای عـددی می‌باشـند. فنون حل مـدلهای شبیه‌سازی صف و مـدلهای پویایی سیسـتم‌ها۴۸ از جمله فنـون توسـعه یـافته در دسـته روشـهای شبیه‌سـازی می‌باشـند.در حل یک مـدل ممکن است ترکیبی از روشـهای فوق بکار گرفته شود و از ترکیب آنهـا فنون ترکیبی۴۹ تولیـد نمود. انتخـاب روش و فن منـاسب برای حل مـدل مورد نظر، نیازمنـد تجربه، آگاهی و تسلط به روشـهای حل مـدل دارد. در انتخاب روش حل مـدل بایـد به میزان دقت روش، سـرعت حل، کیفیت حوابهایی که بـدست می‌دهد، زمان و هزینه و خواست کارفرما یا مدیریت توجه نمود. باید بین عوامل اشاره شد سبک و سنگین نمود و روشی انتخاب نمود که به صورت منطقی و قابل قبول پاسخ دهد. ممکن است در طراحی یک قطعه دقیق از یک ماشـین دستیابی به جواب دقیق ضروری باشد هر چند که دستیابی به آن جواب هزینه زیادی در بر داشـته باشد زیرا جواب نادقیق باعث کاهش کارایی ماشـین و صرف هزینه‌های کلان دیگری خواهـد شـد. اما تهیه یک برنامه تولید که هر ماه باید انجام شود بهتر است با درصدی خطا از جواب بهینه تهیه شود تا اینکه بخواهیم به حل مـدل پیچیده‌ای از آن بپردازیم که مسـتلزم صـرف چند روز محاسـبات کامپیوتری باشد.علاوه بر حل مدل، در صورت امکـان بایـد اطلاعات اضافی در مورد چگونگی رفتار جواب بر اثر تغییرات در پارامترهای سیسـتم نیز کسب نمود. این عمل معمولاً تحلیل حساسـیت نامیـده می‌شود. چنین تحلیلی به ویژه زمانی مورد نیاز است که امکان برآورد پارامترهای سیسـتم یا عملیات به صورت دقیق امکان‌پذیر نباشد. در این شرایط، بررسی رفتار جواب بهینه در همسایگی این برآوردها مهم است.۳-۴- اعتبارسنجی مـدلیک مـدل زمانی معتبر است که علیرغم نادقیق بودنش در بیان سیسـتم، بتواند پیشـگویی قابل اطمینانی از عملکرد سیسـتم بدهد. همانطور که در بخش ۳-۲-۶ اشاره گردیـد چنـد فن برای اعتبارسـنجی مدل وجود دارد که باید متناسب با ماهیت مدل بکار گرفته شونـد. این فنون عبارتند از:مقایسه عملکرد مدل با اطلاعات واقعی گذشـته سیسـتمدر این روش، مدل معتبر خواهد بود اگر با تغذیه اطلاعات ورودی واقعی گذشـته، مدل عملکرد گذشته مدل را دوباره تولید کند. اشکالی که بر این روش وارد است اینست که هیچ تضـمینی وجود ندارد که عملکرد آینده سیسـتم مشابه روند گذشـته آن باشد. تغییرات شدید در شرایط محیطی می‌تواند باعث تغییر رونـدها و شـرایط حاکم بر سیسـتم گردد. همچنین، از آنجایی که مـدل مزبور براساس آزمایش دقیق داده‌های گذشـته بنا شده، این مقایسه همواره بایـد نتایـج سودمنـدی به بار آورد. در برخی موارد ممکن است این مشـکل با اسـتفاده از داده‌هایی که از بکارگیری آزمایشـی دسـتگاه به دست می‌آینـد برطرف شود. این روش برای اعتبارسـنجی مدلهای پیشـگویی کننده مناسب است.بررسـی رفتار مدل در اثر تغییر سیستماتیک پارامترهای سیستم واقعیاین روش که در اعتبارسنجی انواع خاصی از مدلهای توصیفی مفید است بدین صورت انجـام می‌شود که بطور سیسـتماتیک پارامترهـای سیسـتم واقعی تغییر داده شود و سـپس بررسـی شود که آیا مـدل می‌تواند بصورت موفقیت‌آمیز تغییرات را دنبـال نمایـد. همچنین می‌توان مـدل را توسـط آزمون‌هـای سـاختگی که برای تحمیل نقاط ضـعف طراحی شده‌انـد بررسـی کرد. اگر مدل در شـرایط بد بخوبی عمل کند، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که مدل در شـرایط معمولی نیز خوب عمل خواهد کرد.اعتبارسـنجی مرحله‌ایاگر مدلی پیش از پیاده‌سازی نتواند اغتبارسـنجی شود، می‌توان پیاده سازی را طی چند مرحله انجام داد تا ضـمن آن مـدل را اعتبارسـنجی نمود. برای مثال، یک مـدل جدید برای کنترل موجودی ممکن است برای گروه منتخبی از اقلاـم پیـاده شود در حـالیکه بقیه اقلاـم بـا همـان مـدل قـدیمی کار می‌کننـد. هر وقت که مـدل خود را اثبات نمود، اقلام

بیشتری در حوزه مدل جدید قرار می گیرند.اعتبارسنجی با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شدهاین روش در جایی مناسب است خود سیستمی که برای آن مدل ساخته شده است وجود نداشته باشد. در این شرایط می‌توان با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی داده‌هایی تولید و برای اعتبارسنجی مدل مورد استفاده قرار داد.۳-۵- پیاده‌سازی مدلدر این مرحله، پیاده کردن نتایج آزموده شده مدل تحت مطالعه، مورد رسیدگی قرار می گیرد. مسئولیت اجرای این امر اصولاً بر عهده گروه پژوهش در عملیات است. این امر اساساً مستلزم ترجمه قابل فهم این نتایج به دستورالعملهای مفصل و روشن برای افراد است که پس از اجرای پژوهش، اداره و کار با سیستم را به عهده خواهند گرفت. در این مرحله، همکاری بین گروه پژوهش در عملیات و کارکنان عملیاتی به بالاترین درجه خواهد رسید. ارتباط بین دو گروه را می‌توان با دعوت کارکنان عملیاتی برای شرکت در تدوین برنامه پیاده کردن نتایج مدل بهتر نمود. در حقیقت، این تبادل نظر باید در تمام مراحل بررسی مزبور برقرار باشد. بدین طریق هیچ نکته سودمندی، که در نظر گرفتن آن بتواند به عدم موفقیت سیستم منجر شود، از نظر دور نخواهد ماند. همچنین برای اینکه پیاده کردن نتایج در عمل امکان‌پذیر باشد، می‌توان با کمک کارکنان عملیاتی اصلاحات یا تعدیلهایی را که ممکن است در سیستم به وجود آورد بررسی نمود. به عبارت دیگر لازم است مرحله پیاده کردن نتایج، با همکاری دو جانبه گروه پژوهش در عملیات و افرادی که بعداً مسئول اداره و کار با سیستم خواهند بود انجام گیرد.در اجرای تصمیمات اتخاذ شده ناشی از نتایج مدل، نبایستی مفهوم استفاده کننده- طراح را از یاد برد. دلیل اصل تصمیم‌گیری، تغییر در محیط عملیاتی برای حداقل یک سطح از سیستم است. وقوع هر تغییری نیازمند آموزشهای لازم به افراد دیگر بوده و از طرفی می‌تواند مورد استقبال یا مقاومت برخی از افراد قرار گیرد.اگر اجرا موفق نباشد، همه مراحل قبلی بی‌اثر خواهد بود و ارزش حل، نمی‌تواند آزمایش شود مگر اینکه اجرا صورت پذیرد. در این مرحله درک و بکارگیری علوم رفتاری می‌تواند نقش کلیدی داشته باشد.توجه به چند نکته در روش پژوهش برای حل مسائل واقعی ضروری است. مراحلی که در اینجا بحث شد ممکن است به این توالی انجام نشوند. این موضوع به خاطر ماهیت پژوهش رخ می‌دهد و در واقع نمی‌توان ادعا نمود که حتماً باید این مراحل به همین ترتیب دنبال شوند. بعنوان مثال ممکن است در پژوهشی از مرحله مدلسازی به مرحله استخراج مسئله رفت تا موجب بینش عمیقتری در خصوص سیستم گردد. یا ممکن است پژوهشی در مرحله چهارم متوقف شود زیرا کاربرد تنها نیاز به درک شرایط ناشی از تغییر دارد. همچنین ممکن است مرحله‌ای مانند حل مدل یا مدلسازی به خاطر پیچیدگی و نیاز به فنون کارا یا توسعه آنها بقیه مراحل را تحت تأثیر قرار دهد.نکته دیگر اینست که نتایج بدست آمده در هر مرحله ممکن است مراحل قبلی را تحت تأثیر قرار داده بطوری که نیاز به بازنگری داشته باشند. بنابراین چنین فرایندی دارای یک چرخه کلی از استخراج مسئله به پیاده‌سازی مدل و چرخه‌های داخلی بین مراحل است.۴- روش پژوهش در توسعه مدل یا روش حل برای مسائل کلاسیکروش پژوهش در این دسته از پژوهشها با دسته قبلی متفاوت خواهد بود. در اینجا نکات لازم در دو زیر دسته روش پژوهش در توسعه مدل و روش پژوهش در توسعه روش حل شرح داده می‌شوند.۴-۱- توسعه مدلدر اینجا نیز همانند دسته قبلی باید با بکارگیری مطالب گفته شده به توسعه مدل پرداخت با این تفاوت که در اینجا مرحله استخراج دارای شکل متفاوتی خواهد بود. در پژوهشهایی که هدف آن توسعه مدل باشد مراحل زیر باید انجام شود:۴-۱-۱- مطالعه مسئلهدر این دسته، مسئله از پیش استخراج شده و صورت مسئله نیز در شکل‌های مختلف در مقاله‌ها و کتاب‌ها آمده است. در این مرحله وظیفه پژوهشگر اینست که با مطالعه سابقه علمی مسئله، شناخت خوبی از مسئله و عوامل ضروری برای تعریف آن بدست آورد. عموماً یک مسئله کلاسیک دارای انواع مختلفی از جنبه هدف، محدودیتها و معیارهاست. در بعضی از موارد نوع‌شناسی ۵۰ مدونی از مسائل کلاسیک وجود دارد که به پژوهشگر در شناخت انواع یک مسئله کمک می کند.پس از شناخت کامل از مسئله و انواع آن، پژوهشگر باید یکی از انواع مسئله را انتخاب نموده و مفروضات لازم را در خصوص آن تعریف نماید. مفروضات ممکن است از پیش در نوع مسئله انتخاب شده اعمال شده باشند. همچنین ممکن است پژوهشگر بخواهد مفروضات ساده کننده به مسئله اضافه نماید. بعنوان مثال متغیرهای عدد صحیح را حقیقی

فرض کند.۴-۱-۲- مدلسازیدر مرحله مدلسازی قبل از شروع، باید مطالعه کاملی در خصوص مدلهای ارائه شده برای نوع انتخاب شده از مسئله مورد بررسی قرار گیرد. آیا در این زمینه مدلی ارائه شده است؟ مدل مزبور چه خصوصیاتی، مزایا و معایبی دارد؟ آیا نیاز به مدلسازی جدیدی احساس می‌شود؟ مدلسازی جدید باید قابلیت و مزایای جدیدی عرضه نماید که در مدلهای قبلی نباشد. در اینجا برخلاف دسته پژوهش قبلی، می‌توان مدل را بگونه‌ای طراحی نمود که توسط فن خاصی حل گردد. این خود به تنهایی می‌تواند مزیت جدیدی محسوب گردد. یا اینکه بگونه‌ای طراحی شود که به شکل مؤثرتری با فنون موجود حل گردد. اما بیشتر نکات آمده در بخش ۳-۲ در اینجا نیز باید در نظر گرفته شوند.۴-۱-۳- حل و اعتبارسنجی مدلاگر هدف تنها توسعه مدل باشد بعد از مدلسازی، مدل با یکی از فنون موجود باید حل شود. در حل مدل ممکن است با مشکلاتی برخورد کنیم که ناشی از اشتباه در مدلسازی، بدتعریفی روابط مدل یا ناتوانی فن انتخاب شده برای حل مدل باشد. اعتبارسنجی مدل نیز همانند مواردی انجام می‌شود که در بخش ۳-۴ به آنها اشاره شد با این تفاوت که در اینجا یک سیستم واقعی از پیش برای مسئله در نظر گرفته نشده است. در این شرایط می‌توان یک مورد واقعی پیدا نمود و مدل را با همان مفروضات و بدون هیچگونه تغییری در عمل پیاده نمود یا به روش ساده‌تر از داده‌های شبیه‌سازی شده یا از داده‌های آزمون در مورد مسائل کلاسیک که در مقاله‌ها، کتاب‌ها و سایتهای اینترنت موجود است استفاده کرد.۴-۲- توسعه روش حل برای مسائل کلاسیکدر اینجا نیز همانند پژوهش در توسعه مدل، مسئله کلاسیک مورد نظر باید مورد مطالعه قرار گیرد. پس از شناخت مسئله، نوع‌شناسی و انتخاب یک نوع خاص از آن به همراه تدوین مفروضات مورد نظر، باید روشهای موجود برای حل آن مسئله مورد بررسی قرار گیرد. روشهای حل باید از وجوه مختلف مورد بررسی قرار گیرند که اعم آنها عبارتند از:رویکرد روش: روش موجود چه رویکردی دارد؟ تحلیلی، عددی یا شبیه‌سازی.روش دقیق یا هیورسیتیک: هر رویکرد تحلیلی، عددی یا شبیه‌سازی می‌تواند بگونه‌ای طراحی شود که به جواب کاملاً درست دست یابد یا اینکه جوابی در همسایگی جواب کاملاً درست ارائه دهد.کارایی روش: رتبه حل۵۱، سرعت، دقت، زمان صرف شده برای حل و هزینه دستیابی به جواب چقدر است؟ آیا این روش کاراست؟ در مقایسه با روشهای دیگر چه مزیتی دارد؟پس از بررسی روش براساس وجوه اشاره شده باید تصمیم گرفت که روش جدیدی ارائه نمود یا خیر. در توسعه روش جدید همان وجوه اشاره شده باید مدنظر قرار گیرند. روش چه رویکردی خواهد داشت؟ یک روش دقیق مدنظر است یا هیوریستیک؟ نکته مهم در توسعه روش حل اینست که کارایی آن نسبت به روشهای موجود سنجیده شود. بدین منظور می‌توان داده‌های یکسان از مسئله را با روش‌های قبلی و جدید حل نمود و نتایج آنها را با یکدیگر مقایسه نمود. برای اطلاعات بیشتر در خصوص روشهای مقایسه می‌توانید به گلدن و اسد (۱۹۸۴) مراجعه نمایید.۵- روش پژوهش در توسعه تئوریها و فنون عمومیتمایز بین علم محض و کاربردی بر مبنای پاسخ به پرسش یا حل مسئله توضیح داده می‌شود و تفاوت بین پرسش و مسئله در علت بروز آنهاست. علت بروز پرسش کنجکاوی، نیاز به درک بهتر موضوعات علمی و تمایل به گسترش مرزهای دانش بوده در حالیکه هیچگونه انگیزه‌ای برای کاربرد نتایج ناشی از پاسخ به آن وجود ندارد اگرچه ممکن است قابل کاربرد باشد. مسئله زمانی مطرح می‌شود که بخواهیم شرایط موجود به گونه‌ای تغییر کند که مطابق خواست ما گردد. علم محض علمی است که در آن به پرسشها پاسخ داده می‌شود در حالیکه با استفاده از علم کاربردی مسائل حل می‌شوند.در توسعه تئوریها یا فنون عمومی، حل مسئله واقعی یا کلاسیک مدنظر نیست بلکه پژوهشگر قصد دارد تئوریهای جدیدی را در قالب قضایا و روابط برای مفاهیم، اصول و فنون موجود بیان دارد یا فن جدیدی را برای استفاده در حل مدلها ابداع نماید. در اینجا هدف، پاسخ به کنجکاوی، درک بهتر موضوعات علمی و گسترش مرزهای دانش بوده در حالیکه هیچگونه انگیزه‌ای برای کاربرد نتایج ناشی از آن وجود ندارد (اگر چه ممکن است قابل کاربرد باشد).از آنجایی که پرسشها می‌توانند شکل‌ها و ویژگیهای متفاوت داشته باشند نحوه پاسخگویی به آنها نیز متفاوت خواهد بود. در جایی ممکن است از روشهای کمی استفاده نماییم و در جای دیگر مجبور به استفاده از روشهای کیفی باشیم. اثبات فرضیه ممکن است از طریق اثبات

ریاضـی انجـام شود یـا از طریق آزمونهـای آمـاری صورت پـذیرد. امـا به هرحـال سه مرحله کلی را نیز در این نوع پژوهش می‌توان تشخیص داد:۱- تعریف پرسش۲- پاسخ به پرسش۳- اعتبارسـنجی پاسخپرسش باید به صورت روشن بیان شود و در آن مفروضات اصـلی و قلمرو پژوهش مشخص شونـد. پرسـش ممکن است در شـکل سـئوالی یـا مثبت بیـان شود. هم‌چنین بایـد رویکرد پاسخ به پرسـش را روشن سازد. به عنوان مثال تحلیل الگوریتمهای ژنتیک ساده با اسـتفاده از زنجیرههای مارکوف محدود پرسشی است که در آن هـدف درک بهتر الگوریتم‌های ژنتیک است. مفروضات اصـلی و قلمرو پژوهش بـدینگونه مشـخص شده است که الگوریتم ژنتیک از نوع ساده مدنظر بوده و پژوهش تنها با زنجیرههای مارکوف از نوع محدود انجام خواهد شد. رویکرد پاسخ به درک بهتر الگـوریتم ژنتیـک نیز زنجیره‌هـای مـارکوف است.پاسخ به پرسـش بـا اسـتفاده از رویکرد تعریـف شـده در پرسـش انجـام می‌شود. رویکردها متعدد و متفاوت هستند و هر یک روش پژوهش خاص خود را دارند. اثبات ریاضی، تحلیل عددی، تحلیل آماری ممکن است نیاز باشـند که باید در شـکل خاص از آنها اسـتفاده نمود.بسته به اینکه رویکرد پاسخ به پرسـش چگونه باشد اعتبارسـنجی نیز شکل متفاوت خواهد داشت. اگر اثبات ریاضـی مدنظر باشد ممکن است اعتبارسنجی به صورت ضمنی انجام شده باشد. اگر تحلیل آماری انجام شده باشد اعتبارسنجی باید از طریق آزمونهای آماری انجام شود. منابع و مراجع:

۱ - Golden, B. L. and A. A. Assad. ۱۹۸۴. A decision-theoretic framework for comparing heuristics. European Journal of Operational Research. ۱۸ ۱۶۷-۱۷۱.۲- Miller, D. M. and J. W. Schmidt. ۱۹۸۴. Industrial Engineering and Operations Research. New York: John Wiley & Sons.۳- Murdick, R. G. and J. C. Munson. ۱۹۸۶. MIS concepts & design. ۲nd ed. New Jersey: Printice Hall.۴- Philips, D. T., A. Ravindaran and J. J. Solberg. ۱۹۸۷. Operations Research: methods and practice. New York: John Wiley & Sons.۵- Saaty, T. L. ۱۹۸۸. Mathematical methods for operations research. New York: Dover.

پی‌نوشت‌ها

۱. Traveling Salesman Problem (TSP)۲. Vehicle Routing Problem (VRP)۳. Cutting and Packing Problem (C&P)۴. Assembly Line Balancing۵. Aircrew Scheduling Problem۶. Quadratic Assignment Problem (QAP)۷. Job-Shop Scheduling۸. symptom۹. cause۱۰. primary symptom۱۱. secondary symptom۱۲. open-minded۱۳. values۱۴. criteria۱۵. ives۱۶. boundaries۱۷. constraints۱۸. function۱۹. structure۲۰. time reference۲۱. uncertainty reference۲۲. generality۲۳. deive۲۴. predictive۲۵. normative۲۶. iconic۲۷. analog۲۸. symbolic۲۹. static۳۰. dynamic۳۱. deterministic۳۲. probabilistic۳۳. uncertain۳۴. game۳۵. general۳۶. specialized۳۷. retrospective testing۳۸. still-born model syndrome۳۹. Garbage In, Garbage Out (GIGO)۴۰. Mathematical Programming۴۱. Decision variable۴۲. ive function۴۳. minimum۴۴. maximum۴۵. constraints۴۶. functional relationship۴۷. parameters۴۸. systems dynamics۴۹. hybrid techniques۵۰. typology۵۱. order منبع: راهکار مدیریت

درباره مرکز تحقیقات رایانه‌ای قائمیه اصفهان

بسم الله الرحمن الرحیم

جاهِدُوا بِأَمْوالِكَمْ وَ أَنْفُسِكَمْ فی سَبیلِ اللَّهِ ذلِکَمْ خَیْرٌ لَکَمْ إِنْ کُنْتُمْ تَعْلَمُونَ (سوره توبه آیه ۴۱)

با اموال و جانهای خود، در راه خدا جهاد نمایید؛ این برای شما بهتر است اگر بدانید حضرت رضا (علیه السّلام): خدا رحم نماید بنده‌ای که امر ما را زنده (و برپا) دارد ... علوم و دانشهای ما را یاد گیرد و به مردم یاد دهد، زیرا مردم اگر سخنان نیکوی ما را (بی آنکه چیزی از آن کاسته و یا بر آن بیافزایند) بدانند هر آینه از ما پیروی (و طبق آن عمل) می کنند

بنادر البحار-ترجمه و شرح خلاصه دو جلد بحار الانوار ص ۱۵۹

بنیانگذار مجتمع فرهنگی مذهبی قائمیه اصفهان شهید آیت الله شمس آبادی (ره) یکی از علمای برجسته شهر اصفهان بودند که در دلدادگی به اهلبیت (علیهم السلام) بخصوص حضرت علی بن موسی الرضا (علیه السلام) و امام عصر (عجل الله تعالی فرجه الشریف) شهره بوده و لذا با نظر و درایت خود در سال ۱۳۴۰ هجری شمسی بنیانگذار مرکز و راهی شد که هیچ وقت چراغ آن خاموش نشد و هر روز قوی تر و بهتر راهش را ادامه می دهند.

مرکز تحقیقات قائمیه اصفهان از سال ۱۳۸۵ هجری شمسی تحت اشراف حضرت آیت الله حاج سید حسن امامی (قدس سره الشریف) و با فعالیت خالصانه و شبانه روزی تیمی مرکب از فرهیختگان حوزه و دانشگاه، فعالیت خود را در زمینه های مختلف مذهبی، فرهنگی و علمی آغاز نموده است.

اهداف :دفاع از حریم شیعه و بسط فرهنگ و معارف ناب ثقلین (کتاب الله و اهل البیت علیهم السلام) تقویت انگیزه جوانان و عامه مردم نسبت به بررسی دقیق تر مسائل دینی، جایگزین کردن مطالب سودمند به جای بلوتوث های بی محتوا در تلفن های همراه و رایانه ها ایجاد بستر جامع مطالعاتی بر اساس معارف قرآن کریم و اهل بیت علیهم السّلام با انگیزه نشر معارف، سرویس دهی به محققین و طلاب، گسترش فرهنگ مطالعه و غنی کردن اوقات فراغت علاقمندان به نرم افزار های علوم اسلامی، در دسترس بودن منابع لازم جهت سهولت رفع ابهام و شبهات منتشره در جامعه عدالت اجتماعی: با استفاده از ابزار نو می توان بصورت تصاعدی در نشر و پخش آن همت گمارد و از طرفی عدالت اجتماعی در تزریق امکانات را در سطح کشور و باز از جهتی نشر فرهنگ اسلامی ایرانی را در سطح جهان سرعت بخشید.

از جمله فعالیتهای گسترده مرکز :

الف)چاپ و نشر ده ها عنوان کتاب، جزوه و ماهنامه همراه با برگزاری مسابقه کتابخوانی

ب)تولید صدها نرم افزار تحقیقاتی و کتابخانه ای قابل اجرا در رایانه و گوشی تلفن سهمراه

ج)تولید نمایشگاه های سه بعدی، پانوراما ، انیمیشن ، بازیهای رایانه ای و ... اماکن مذهبی، گردشگری و...

د)ایجاد سایت اینترنتی قائمیه www.ghaemiyeh.com جهت دانلود رایگان نرم افزار های تلفن همراه و چندین سایت مذهبی دیگر

ه)تولید محصولات نمایشی، سخنرانی و ... جهت نمایش در شبکه های ماهواره ای

و)راه اندازی و پشتیبانی علمی سامانه پاسخ گویی به سوالات شرعی، اخلاقی و اعتقادی (خط ۲۳۵۰۵۲۴)

ز)طراحی سیستم های حسابداری ، رسانه ساز ، موبایل ساز ، سامانه خودکار و دستی بلوتوث، وب کیوسک ، SMS و...

ح)همکاری افتخاری با دهها مرکز حقیقی و حقوقی از جمله بیوت آیات عظام، حوزه های علمیه، دانشگاهها، اماکن مذهبی مانند مسجد جمکران و ...

ط)برگزاری همایش ها، و اجرای طرح مهد، ویژه کودکان و نوجوانان شرکت کننده در جلسه

ی)برگزاری دوره های آموزشی ویژه عموم و دوره های تربیت مربی (حضوری و مجازی) در طول سال

دفتر مرکزی: اصفهان/خ مسجد سید/ حد فاصل خیابان پنج رمضان و چهارراه وفائی / مجتمع فرهنگی مذهبی قائمیه اصفهان

تاریخ تأسیس: ۱۳۸۵ شماره ثبت : ۲۳۷۳ شناسه ملی : ۱۰۸۶۰۱۵۲۰۲۶

وب سـایت: www.ghaemiyeh.com ایمیـل: Info@ghaemiyeh.com فروشـگاه اینترنـتی: www.eslamshop.com

تلفن ۲۵-۲۳۵۷۰۲۳- (۰۳۱۱) فکس ۲۳۵۷۰۲۲ (۰۳۱۱) دفتر تهران ۸۸۳۱۸۷۲۲ (۰۲۱) بازرگـانی و فروش ۰۹۱۳۲۰۰۰۱۰۹ امور کاربران ۲۳۳۳۰۴۵(۰۳۱۱)

نکته قابل توجه اینکه بودجه این مرکز؛ مردمی ، غیر دولتی و غیر انتفاعی با همت عده ای خیر اندیش اداره و تامین گردیده و لی جوابگوی حجم رو به رشد و وسیع فعالیت مذهبی و علمی حاضر و طرح های توسعه ای فرهنگی نیست، از اینرو این مرکز به فضل و کرم صاحب اصلی این خانه (قائمیه) امید داشته و امیدواریم حضرت بقیه الله الاعظم عجل الله تعالی فرجه الشریف توفیق روزافزونی را شامل همگان بنماید تا در صورت امکان در این امر مهم ما را یاری نمایندانشاالله.

شماره حساب ۶۲۱۰۶۰۹۵۳ ، شماره کارت :۶۲۷۳-۵۳۳۱-۳۰۴۵-۱۹۷۳و شماره حساب شبا : -۰۶۲۱-۰۰۰۰-۰۰۰۰-۰۱۸۰-IR۹۰ ۶۰۹-۵۳به نام مرکز تحقیقات رایانه ای قائمیه اصفهان نزد بانک تجارت شعبه اصفهان – خیابان مسجد سید

ارزش کار فکری و عقیدتی

الاحتجاج - به سندش، از امام حسین علیه السلام -: هر کس عهده دار یتیمی از ما شود که محنتِ غیبت ما، او را از ما جدا کرده است و از علوم ما که به دستش رسیده، به او سهمی دهد تا ارشاد و هدایتش کند، خداوند به او می‌فرماید: «ای بنده بزرگوار شریک کننده برادرش! من در کَرَم کردن، از تو سزاوارترم. فرشتگان من! برای او در بهشت، به عدد هر حرفی که یاد داده است، هزار هزار، کاخ قرار دهید و از دیگر نعمت‌ها، آنچه را که لایق اوست، به آنها ضمیمه کنید».

التفسیر المنسوب إلی الإمام العسکری علیه السلام: امام حسین علیه السلام به مردی فرمود: «کدام یک را دوست‌تر می‌داری: مردی اراده کشتن بینوایی ضعیف را دارد و تو او را از دستش می‌رَهانی، یا مردی ناصبی اراده گمراه کردن مؤمنی بینوا و ضعیف از پیروان ما را دارد، امّا تو دریچه‌ای [از علم] را بر او می‌گشایی که آن بینوا، خود را بِدان، نگاه می‌دارد و با حجّت‌های خدای متعال، خصم خویش را ساکت می‌سازد و او را می‌شکند؟».

[سپس] فرمود: «حتماً رهاندن این مؤمن بینوا از دست آن ناصبی. بی‌گمان، خدای متعال می‌فرماید: «و هر که او را زنده کند، گویی همه مردم را زنده کرده است»؛ یعنی هر که او را زنده کند و از کفر به ایمان، ارشاد کند، گویی همه مردم را زنده کرده است، پیش از آن که آنان را با شمشیرهای تیز بکشد».

مسند زید: امام حسین علیه السلام فرمود: «هر کس انسانی را از گمراهی به معرفت حق، فرا بخواند و او اجابت کند، اجری مانند آزاد کردن بنده دارد».



قائمیه
مرکز تحقیقات رایانه‌ای
اصفهان
www
برای داشتن کتابخانه های‌تخصصی
دیگر به سایت این مرکز به نشـــانی
www.Ghaemiyeh.com
www.Ghaemiyeh.net
www.Ghaemiyeh.org
www.Ghaemiyeh.ir
مراجعه و برای سفارش با ما تماس بگیرید.
۰۹۱۳ ۲۰۰۰ ۱۰۹